

คู่มือครูรายวิชาพื้นฐาน

วิทยาศาสตร์ เล่ม ๒

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑

ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐)
ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑



คู่มือครู

รายวิชาพื้นฐาน

วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ เล่ม ๒

ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐)
ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑

จัดทำโดย
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ

คำชี้แจง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้จัดทำตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช ๒๕๕๑ โดยมีจุดเน้นเพื่อต้องการพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความสามารถที่ทัดเทียมกับนานาชาติ ได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ ใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาที่หลากหลาย มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติเพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑ ซึ่งในปีการศึกษา ๒๕๖๑ เป็นต้นไปนี้ โรงเรียนจะต้องใช้หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) สสวท. จึงได้จัดทำคู่มือครูประกอบหนังสือเรียนที่เป็นไปตามมาตรฐานหลักสูตรเพื่อให้โรงเรียนได้ใช้สำหรับจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน

คู่มือครูรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ เล่ม ๒ นี้ สสวท. ได้พัฒนาขึ้นเพื่อนำไปใช้เป็นคู่มือครูคู่กับหนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ เล่ม ๒ ตามตัวชี้วัดและ สาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑ ภายในคู่มือครูประกอบด้วยโครงสร้างหลักสูตร แนวความคิดต่อเนื่อง แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเนื้อหาในหนังสือเรียน ซึ่งเป็นตัวอย่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลายโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้และเชื่อมโยงกับชีวิตจริง ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง รวมทั้งส่งเสริมและพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะในศตวรรษที่ ๒๑ การคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา และการนำไปใช้ ในการจัดทำคู่มือครูรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์เล่มนี้ ได้รับความร่วมมืออย่างดียิ่งจากคณาจารย์ ผู้ทรงคุณวุฒิ นักวิชาการอิสระ นักวิชาการ ครูผู้สอนจากสถาบันต่าง ๆ ทั้งภาครัฐและเอกชน จึงขอขอบคุณ ไว้ ณ ที่นี้

สสวท. หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คู่มือครูรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์เล่มนี้จะเป็นประโยชน์แก่ครูและผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่ายที่จะช่วยให้การจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล หากมีข้อเสนอแนะใดที่จะทำให้คู่มือครูสมบูรณ์ยิ่งขึ้น โปรดแจ้ง สสวท. ทราบด้วย จักขอบคุณยิ่ง

(ศาสตราจารย์ชูกิจ ลิมปิจำนงค์)
ผู้อำนวยการ
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
กระทรวงศึกษาธิการ

สารบัญ

เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเองมากที่สุด เพื่อให้ได้ทั้งกระบวนการและความรู้จากการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การทดลอง แล้วนำผลที่ได้มาจัดระบบเป็นหลักการ แนวคิด และองค์ความรู้

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มีเป้าหมายที่สำคัญดังนี้

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีและกฎที่เป็นพื้นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขตของธรรมชาติ ของวิชาวิทยาศาสตร์และข้อจำกัดในการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์ และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
5. เพื่อนำความรู้ ความเข้าใจในวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต
6. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการ ทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ
7. เพื่อให้เป็นผู้ที่มีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

เรียนรู้อะไรในวิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทั้งด้านความรู้ในเนื้อหาและกระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการต่าง ๆ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการลงมือปฏิบัติอย่างหลากหลายเหมาะสมกับวัยและระดับชั้นของผู้เรียน โดยกำหนดสาระสำคัญดังนี้

- **วิทยาศาสตร์ชีวภาพ (Biological Science)** เรียนรู้เกี่ยวกับ ชีวิตในสิ่งแวดล้อม องค์ประกอบของสิ่งมีชีวิต การดำรงชีวิตของมนุษย์และสัตว์ การดำรงชีวิตของพืช พันธุกรรม ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต
- **วิทยาศาสตร์กายภาพ (Physical Science)** เรียนรู้เกี่ยวกับ ธรรมชาติของสาร การเปลี่ยนแปลงของสาร การเคลื่อนที่ พลังงาน และคลื่น
- **วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ (Earth and Space Science)** เรียนรู้เกี่ยวกับ โลกและกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยา ข้อมูลทางธรณีวิทยา และการนำไปใช้ประโยชน์ การถ่ายโอนพลังงานความร้อนของโลก การเปลี่ยนแปลงลักษณะลมฟ้าอากาศ และการดำรงชีวิตของมนุษย์โลกในเอกภพ และดาราศาสตร์กับมนุษย์
- **เทคโนโลยี (Technology)**
  - **การออกแบบและเทคโนโลยี (Designing and Technology)** เรียนรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีเพื่อดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม
  - **วิทยาการคำนวณ (Computing Science)** เรียนรู้เกี่ยวกับการคิดเชิงคำนวณ การคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหาเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศและ การสื่อสารในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตและความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงาน การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของประชากร ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมรวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของเอกภพ กาแล็กซี ดาวฤกษ์ และระบบสุริยะ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลกและบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 4 เทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้ การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม

คุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓

- เข้าใจลักษณะและองค์ประกอบที่สำคัญของเซลล์สิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของการทำงานของระบบต่าง ๆ ในร่างกายมนุษย์ การดำรงชีวิตของพืช การตอบสนองต่อสิ่งเร้าของสิ่งมีชีวิต การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงของยีนหรือโครโมโซมและตัวอย่างโรคที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม ประโยชน์และผลกระทบของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม ความหลากหลายทางชีวภาพ ปฏิสัมพันธ์ขององค์ประกอบของระบบนิเวศ และการถ่ายทอดพลังงาน
- เข้าใจองค์ประกอบและสมบัติของธาตุ สารละลาย สารบริสุทธิ์ สารผสม หลักการแยก สาร การเปลี่ยนแปลงของสารในรูปแบบของการเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี และสมบัติทางกายภาพและการใช้ประโยชน์ของวัสดุประเภทพอลิเมอร์ เซรามิกส์ และวัสดุผสม
- เข้าใจแรงลัพธ์และผลของแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุ โมเมนต์ของแรง แรงที่ปรากฏ ในชีวิตประจำวัน สนามของแรง ความสัมพันธ์ระหว่างงาน พลังงานจลน์ พลังงานศักย์ กฎการอนุรักษ์พลังงาน การถ่ายโอนพลังงาน สมดุลความร้อน ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณทางไฟฟ้า หลักการต่อวงจรไฟฟ้าในบ้าน พลังงานไฟฟ้า และหลักการเบื้องต้นของวงจรอิเล็กทรอนิกส์
- เข้าใจสมบัติของคลื่นและลักษณะของคลื่นแบบต่างๆ แสง การสะท้อน การหักเห และความเข้มของแสง
- เข้าใจการโคจรของดาวเคราะห์รอบดวงอาทิตย์ การเกิดฤดู การเคลื่อนที่ปรากฏของดวงอาทิตย์ การเกิดข้างขึ้นข้างแรม การขึ้นและตกของดวงจันทร์ การเกิดน้ำขึ้นน้ำลง ประโยชน์ของเทคโนโลยีอวกาศ และความก้าวหน้าของโครงการสำรวจอวกาศ
- เข้าใจลักษณะของชั้นบรรยากาศ องค์ประกอบและปัจจัยที่มีต่อลมฟ้าอากาศ การเกิดและผลกระทบของพายุฝนฟ้าคะนอง พายุหมุนเขตร้อน การพยากรณ์อากาศ สถานการณ์การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก กระบวนการเกิดเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์และการใช้ประโยชน์ พลังงานทดแทนและการใช้ประโยชน์ ลักษณะและโครงสร้างภายในโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยาบนผิวโลก ลักษณะชั้นหน้าตัดดิน กระบวนการเกิดดิน แหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำใต้ดิน กระบวนการเกิดและผลกระทบของภัยธรรมชาติและธรณีพิบัติภัย
- เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยี ได้แก่ ระบบทางเทคโนโลยี การเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับศาสตร์อื่น โดยเฉพาะวิทยาศาสตร์ หรือคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ เปรียบเทียบ และตัดสินใจเพื่อเลือกใช้เทคโนโลยี โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม ประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะ และทรัพยากรเพื่อออกแบบและสร้างผลงานสำหรับการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันหรือการประกอบอาชีพ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม รวมทั้งเลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม ปลอดภัย รวมทั้งคำนึงถึงทรัพย์สินทางปัญญา

- นำข้อมูลปฐมภูมิเข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์ วิเคราะห์ ประเมิน นำเสนอข้อมูลและสารสนเทศได้ตามวัตถุประสงค์ ใช้ทักษะการคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริง และเขียนโปรแกรมอย่างง่ายเพื่อช่วยในการแก้ปัญหา ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารอย่างรู้เท่าทันและรับผิดชอบต่อสังคม
- ตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหาที่เชื่อมโยงกับพยานหลักฐานหรือหลักการทางวิทยาศาสตร์ ที่มีการกำหนดและควบคุมตัวแปร คิดพยากรณ์คำตอบหลายแนวทาง สร้างสมมติฐานที่สามารถนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ ออกแบบและลงมือสำรวจตรวจสอบโดยใช้วัสดุและเครื่องมือที่เหมาะสม เลือกใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีสารสนเทศที่เหมาะสมในการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพที่ได้ผลเที่ยงตรงและปลอดภัย
- วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของข้อมูลที่ได้จากการสืบเสาะค้นหาจากพยานหลักฐาน โดยใช้ความรู้และหลักการทางวิทยาศาสตร์ในการแปลความหมายและลงข้อสรุป และสื่อสารความคิด ความรู้จากผลการสืบเสาะค้นหาหลากหลายรูปแบบ หรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างเหมาะสม
- แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบ และซื่อสัตย์ ในสิ่งที่จะเรียนรู้ มีความคิดสร้างสรรค์เกี่ยวกับเรื่องที่จะศึกษาตามความสนใจของตนเอง โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ให้ได้ผลถูกต้อง เชื่อถือได้ ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ แสดงความคิดเห็นของตนเอง รับฟังความคิดเห็นผู้อื่น และยอมรับการเปลี่ยนแปลงความรู้ที่ค้นพบเมื่อมีข้อมูลและประจักษ์พยานใหม่เพิ่มขึ้นหรือโต้แย้งจากเดิม
- ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการดำรงชีวิต และการประกอบอาชีพ แสดงความชื่นชม ยกย่อง และเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้น เข้าใจผลกระทบทั้งด้านบวกและด้านลบของการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์ต่อสิ่งแวดล้อมและต่อบริบทอื่น ๆ และศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมทำโครงงานหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ
- แสดงถึงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการดูแลรักษาความสมดุลของระบบนิเวศ และความหลากหลายทางชีวภาพ

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้
มาตรฐาน ว 1.2	
1. เปรียบเทียบรูปร่างลักษณะและโครงสร้างของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ รวมทั้งบรรยายหน้าที่ของผนังเซลล์เยื่อหุ้มเซลล์ ไซโทพลาซึม นิวเคลียส แวคิวโอล ไมโทคอนเดรีย และคลอโรพลาสต์ 2. ใช้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงศึกษาเซลล์และโครงสร้างต่าง ๆ ภายในเซลล์	• เซลล์เป็นหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต สิ่งมีชีวิตบางชนิดมีเซลล์เพียงเซลล์เดียว เช่น อะมีบา พารามีเซียม ยีสต์ บางชนิดมีหลายเซลล์ เช่น พืช สัตว์ • โครงสร้างพื้นฐานที่พบทั้งในเซลล์พืชและเซลล์สัตว์และสามารถสังเกตได้ด้วยกล้องจุลทรรศน์ใช้แสง ได้แก่ เยื่อหุ้มเซลล์ไซโทพลาซึม และนิวเคลียส โครงสร้างที่พบในเซลล์พืชแต่ไม่พบในเซลล์สัตว์ ได้แก่ ผนังเซลล์และคลอโรพลาสต์ • โครงสร้างต่าง ๆ ของเซลล์มีหน้าที่แตกต่างกัน - ผนังเซลล์ ทำหน้าที่ให้ความแข็งแรงแก่เซลล์ - เยื่อหุ้มเซลล์ ทำหน้าที่ห่อหุ้มเซลล์และควบคุมการลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ - นิวเคลียส ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของเซลล์ - ไซโทพลาซึม มีออร์แกเนลล์ที่ทำหน้าที่แตกต่างกัน - แวคิวโอล ทำหน้าที่เก็บน้ำและสารต่าง ๆ - ไมโทคอนเดรีย ทำหน้าที่เกี่ยวกับการสลายสารอาหารเพื่อให้ได้พลังงานแก่เซลล์ - คลอโรพลาสต์ เป็นแหล่งที่เกิดการสังเคราะห์ด้วยแสง
3. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างรูปร่างกับการทำหน้าที่ของเซลล์	• เซลล์ของสิ่งมีชีวิตมีรูปร่างลักษณะที่หลากหลายและมีความเหมาะสมกับหน้าที่ของเซลล์นั้น เช่น เซลล์ประสาทส่วนใหญ่ มีเส้นใยประสาทเป็นแขนงยาวนำกระแสประสาทไปยังเซลล์อื่น ๆ ที่อยู่ไกลออกไป เซลล์ขนรากเป็นเซลล์ผิวของรากที่มีผนังเซลล์และเยื่อหุ้มเซลล์ยื่นยาวออกมา มีลักษณะคล้ายขนเส้นเล็ก ๆ เพื่อเพิ่มพื้นที่ผิวในการดูดน้ำและธาตุอาหาร

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้
4. อธิบายการจัดระบบของสิ่งมีชีวิต โดยเริ่มจากเซลล์ เนื้อเยื่อ อวัยวะ ระบบอวัยวะ จนเป็นสิ่งมีชีวิต	• พืชและสัตว์เป็นสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ มีการจัดระบบโดยเริ่มจากเซลล์ไปเป็นเนื้อเยื่อ อวัยวะ ระบบอวัยวะ และสิ่งมีชีวิต ตามลำดับ เซลล์หลายเซลล์มารวมกันเป็นเนื้อเยื่อ เนื้อเยื่อหลายชนิดมารวมกันและทำงานร่วมกันเป็นอวัยวะ อวัยวะต่าง ๆ ทำงานร่วมกันเป็นระบบอวัยวะ ระบบอวัยวะทุกระบบทำงานร่วมกันเป็นสิ่งมีชีวิต
5. อธิบายกระบวนการแพร่และออสโมซิส จากหลักฐานเชิงประจักษ์ และยกตัวอย่างการแพร่และออสโมซิสในชีวิตประจำวัน	• เซลล์มีการนำสารเข้าสู่เซลล์เพื่อใช้ในกระบวนการต่าง ๆ ของเซลล์ และมีการขจัดสารบางอย่างที่เซลล์ไม่ต้องการออกนอกเซลล์ การนำสารเข้าและออกจากเซลล์มีหลายวิธี เช่น การแพร่เป็นการเคลื่อนที่ของสารจากบริเวณที่มีความเข้มข้นของสารสูงไปสู่บริเวณที่มีความเข้มข้นของสารต่ำ ส่วนออสโมซิสเป็นการแพร่ของน้ำผ่านเยื่อหุ้มเซลล์จากด้านที่มีความเข้มข้นของสารละลายต่ำไปยังด้านที่มีความเข้มข้นของสารละลายสูงกว่า
6. ระบุปัจจัยที่จำเป็นในการสังเคราะห์ด้วยแสงและผลผลิตที่เกิดขึ้นจากการสังเคราะห์ด้วยแสง โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ 7. อธิบายความสำคัญของการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม 8. ตระหนักในคุณค่าของพืชที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม โดยการร่วมกันปลูกและดูแลรักษาต้นไม้ในโรงเรียนและชุมชน	• กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชที่เกิดขึ้นในคลอโรพลาสต์ จำเป็นต้องใช้แสง แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ คลอโรฟิลล์ และน้ำ ผลผลิตที่ได้จากการสังเคราะห์ด้วยแสง ได้แก่ น้ำตาลและแก๊สออกซิเจน • การสังเคราะห์ด้วยแสง เป็นกระบวนการที่สำคัญต่อสิ่งมีชีวิต เพราะเป็นกระบวนการเดียวที่สามารถนำพลังงานแสงมาเปลี่ยนเป็นพลังงานในรูปสารประกอบอินทรีย์และเก็บสะสมในรูปแบบต่าง ๆ ในโครงสร้างของพืช พืชจึงเป็นแหล่งอาหารและพลังงานที่สำคัญของสิ่งมีชีวิตอื่น นอกจากนี้กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงยังเป็นกระบวนการหลักในการสร้างแก๊สออกซิเจนให้กับบรรยากาศเพื่อให้พืชและสิ่งมีชีวิตอื่นใช้ในกระบวนการหายใจ

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้
9. บรรยายลักษณะและหน้าที่ของไซเล็มและโฟลเอ็ม 10. เขียนแผนภาพที่บรรยายทิศทางการลำเลียงสารในไซเล็มและโฟลเอ็มของพืช	• พืชมีไซเล็มและโฟลเอ็ม เป็นเนื้อเยื่อที่มีลักษณะคล้ายท่อเรียงตัวกันเป็นกลุ่มเฉพาะที่ โดยไซเล็มทำหน้าที่ลำเลียงน้ำและธาตุอาหารมีทิศทางลำเลียงจากรากไปสู่ลำต้น ใบ และส่วนต่าง ๆ ของพืช เพื่อใช้ในการสังเคราะห์ด้วยแสง รวมถึงกระบวนการอื่น ๆ ส่วนโฟลเอ็มทำหน้าที่ลำเลียงอาหารที่ได้จากการสังเคราะห์ด้วยแสง มีทิศทางลำเลียงจากบริเวณที่มีการสังเคราะห์ด้วยแสงไปสู่ส่วนต่าง ๆ ของพืช
11. อธิบายการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศและไม่อาศัยเพศของพืชดอก 12. อธิบายลักษณะโครงสร้างของดอกที่มีส่วนทำให้เกิดการถ่ายเรณู รวมทั้งบรรยายการปฏิสนธิของพืชดอก การเกิดผลและเมล็ด การกระจายเมล็ดและการงอกของเมล็ด 13. ตระหนักถึงความสำคัญของสัตว์ที่ช่วยในการถ่ายเรณูของพืชดอก โดยการไม่ทำลายชีวิตของสัตว์ที่ช่วยในการถ่ายเรณู	• พืชดอกทุกชนิดสามารถสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศได้ และบางชนิดสามารถสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศได้ • การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ เป็นการสืบพันธุ์ที่มีการผสมกันของสเปิร์มกับเซลล์ไข่ การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชดอกเกิดขึ้นที่ดอก โดยภายในอับเรณูของส่วนเกสรเพศผู้มีเรณู ทำหน้าที่สร้างสเปิร์ม และภายในออวุลของส่วนเกสรเพศเมียมีถุงเอ็มบริโอทำหน้าที่สร้างเซลล์ไข่ • การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ เป็นการสืบพันธุ์ที่พืชต้นใหม่ไม่ได้เกิดจากการปฏิสนธิระหว่างสเปิร์มกับเซลล์ไข่ แต่เกิดจากส่วนต่าง ๆ ของพืช เช่น ราก ลำต้น ใบ มีการเจริญเติบโตและพัฒนาขึ้นมาเป็นต้นใหม่ได้ • การถ่ายเรณู คือ การเคลื่อนย้ายของเรณูจากอับเรณูไปยังยอดเกสรเพศเมีย ซึ่งเกี่ยวข้องกับลักษณะและโครงสร้างของดอก เช่น สีของกลีบดอก ตำแหน่งของเกสรเพศผู้และเกสรเพศเมีย โดยมีสิ่งที่ช่วยในการถ่ายเรณู เช่น แมลง ลม • การถ่ายเรณูนำไปสู่การปฏิสนธิในถุงเอ็มบริโอที่อยู่ภายในออวุล หลังการปฏิสนธิจะได้ไซโกตและเอนโดสเปิร์ม ไซโกตจะพัฒนาต่อไปเป็นเอ็มบริโอ ออวุลพัฒนาไปเป็นเมล็ด และรังไข่พัฒนาไปเป็นผล

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้
	• ผลและเมล็ดมีการกระจายออกจากต้นเดิมโดยวิธีการต่าง ๆ เมื่อเมล็ดไปตกในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมจะเกิดการงอกของเมล็ดโดยเอ็มบริโอภายในเมล็ดจะเจริญออกมา ในระยะแรกจะอาศัยอาหารที่สะสมภายในเมล็ด จนกระทั่งใบแท้พัฒนาจนสามารถสังเคราะห์ด้วยแสงได้เต็มที่และสร้างอาหารได้เองตามปกติ • การถ่ายเรณู คือ การเคลื่อนย้ายของเรณูจากอับเรณูไปยังยอดเกสรเพศเมีย ซึ่งเกี่ยวข้องกับลักษณะและโครงสร้างของดอก เช่น สีของกลีบดอก ตำแหน่งของเกสรเพศผู้และเกสรเพศเมีย โดยมีสิ่งที่ช่วยในการถ่ายเรณู เช่น แมลง ลม • การถ่ายเรณูนำไปสู่การปฏิสนธิในถุงเอ็มบริโอที่อยู่ภายในออวุล หลังการปฏิสนธิจะได้ไซโกตและเอนโดสเปิร์ม ไซโกตจะพัฒนาต่อไปเป็นเอ็มบริโอ ออวุลพัฒนาไปเป็นเมล็ด และรังไข่พัฒนาไปเป็นผล • ผลและเมล็ดมีการกระจายออกจากต้นเดิมโดยวิธีการต่าง ๆ เมื่อเมล็ดไปตกในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมจะเกิดการงอกของเมล็ดโดยเอ็มบริโอภายในเมล็ดจะเจริญออกมา ในระยะแรกจะอาศัยอาหารที่สะสมภายในเมล็ด จนกระทั่งใบแท้พัฒนาจนสามารถสังเคราะห์ด้วยแสงได้เต็มที่และสร้างอาหารได้เองตามปกติ
14. อธิบายความสำคัญของธาตุอาหารบางชนิดที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและการดำรงชีวิตของพืช 15. เลือกใช้ปุ๋ยที่มีธาตุอาหารเหมาะสมกับพืชในสถานการณ์ที่กำหนด	• พืชต้องการธาตุอาหารที่จำเป็นหลายชนิดในการเจริญเติบโตและการดำรงชีวิต • พืชต้องการธาตุอาหารบางชนิดในปริมาณมาก ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และกำมะถัน ซึ่งในดินอาจมีไม่เพียงพอสำหรับการเจริญเติบโตของพืช จึงต้องมีการให้ธาตุอาหารในรูปของปุ๋ยกับพืชอย่างเหมาะสม

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้
16. เลือกวิธีการขยายพันธุ์พืชให้เหมาะสมกับความต้องการของมนุษย์ โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับการสืบพันธุ์ของพืช 17. อธิบายความสำคัญของเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชในการใช้ประโยชน์ด้านต่าง ๆ 18. ตระหนักถึงประโยชน์ของการขยายพันธุ์พืช โดยการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน	• มนุษย์สามารถนำความรู้เรื่องการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศและไม่อาศัยเพศ มาใช้ในการขยายพันธุ์เพื่อเพิ่มจำนวนพืช เช่น การใช้เมล็ดที่ได้จากการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศมาเพาะเลี้ยง วิธีการนี้จะได้พืชในปริมาณมาก แต่อาจมีลักษณะที่แตกต่างไปจากพ่อแม่ ส่วนการตอนกิ่ง การปักชำ การต่อกิ่ง การติดตา การทาบกิ่ง การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ เป็นการนำความรู้เรื่องการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชมาใช้ในการขยายพันธุ์เพื่อให้ได้พืชที่มีลักษณะเหมือนต้นเดิม ซึ่งการขยายพันธุ์แต่ละวิธีมีหลักการแตกต่างกัน จึงควรเลือกให้เหมาะสมกับความต้องการของมนุษย์ โดยต้องคำนึงถึงชนิดของพืชและลักษณะการสืบพันธุ์ของพืช • เทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช เป็นการนำความรู้เกี่ยวกับปัจจัยที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชมาใช้ในการเพิ่มจำนวนพืชและทำให้พืชสามารถเจริญเติบโตได้ในหลอดทดลอง ซึ่งจะได้พืชจำนวนมากในระยะเวลาสั้น และสามารถนำเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมาประยุกต์เพื่อการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช ปรับปรุงพันธุ์พืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ การผลิตยาและสารสำคัญในพืช และอื่น ๆ
มาตรฐาน ว 2.1	
1. อธิบายสมบัติทางกายภาพบางประการของธาตุโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ที่ได้จากการสังเกตและการทดสอบ และใช้สารสนเทศที่ได้จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ รวมทั้งจัดกลุ่มธาตุเป็นโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ	• ธาตุแต่ละชนิดมีสมบัติเฉพาะตัวและมีสมบัติทางกายภาพบางประการเหมือนกันและบางประการต่างกัน ซึ่งสามารถนำมาจัดกลุ่มธาตุเป็นโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ ธาตุโลหะมีจุดเดือดจุดหลอมเหลวสูง มีผิวมันวาว นำความร้อนนำไฟฟ้า ดึงเป็นเส้นหรือตีเป็นแผ่นบาง ๆ ได้ และมีความหนาแน่นทั้งสูงและต่ำ ธาตุอโลหะ มีจุดเดือด จุดหลอมเหลวต่ำ มีผิวไม่มันวาว ไม่นำความร้อน ไม่นำไฟฟ้า เปราะแตกหักง่าย และมีความหนาแน่นต่ำ ธาตุกึ่งโลหะมีสมบัติบางประการเหมือนโลหะ และสมบัติบางประการเหมือนอโลหะ

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้
2. วิเคราะห์ผลจากการใช้ธาตุโลหะ อโลหะ กึ่งโลหะ และธาตุกัมมันตรังสี ที่มีต่อสิ่งมีชีวิต สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจและสังคม จากข้อมูลที่รวบรวมได้ 3. ตระหนักถึงคุณค่าของการใช้ธาตุโลหะ อโลหะ กึ่งโลหะ ธาตุกัมมันตรังสี โดยเสนอแนวทางการใช้ธาตุอย่างปลอดภัย คุ้มค่า	• ธาตุโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ ที่สามารถแผ่รังสีได้ จัดเป็นธาตุกัมมันตรังสี • ธาตุมีทั้งประโยชน์และโทษ การใช้ธาตุโลหะ อโลหะ กึ่งโลหะ ธาตุกัมมันตรังสี ควรคำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิต สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจและสังคม
4. เปรียบเทียบจุดเดือด จุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารผสม โดยการวัดอุณหภูมิ เขียนกราฟ แปลความหมายข้อมูลจากกราฟ หรือสารสนเทศ	• สารบริสุทธิ์ประกอบด้วยสารเพียงชนิดเดียว ส่วนสารผสมประกอบด้วยสารตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป สารบริสุทธิ์แต่ละชนิดมีสมบัติบางประการที่เป็นค่าเฉพาะตัว เช่น จุดเดือดและจุดหลอมเหลวคงที่ แต่สารผสมมีจุดเดือดและจุดหลอมเหลวไม่คงที่ ขึ้นอยู่กับชนิดและสัดส่วนของสารที่ผสมอยู่ด้วยกัน
5. อธิบายและเปรียบเทียบความหนาแน่นของสารบริสุทธิ์และสารผสม 6. ใช้เครื่องมือเพื่อวัดมวลและปริมาตรของสารบริสุทธิ์และสารผสม	• สารบริสุทธิ์แต่ละชนิดมีความหนาแน่น หรือมวลต่อหนึ่งหน่วยปริมาตรคงที่ เป็นค่าเฉพาะของสารนั้น ณ สถานะและอุณหภูมิหนึ่ง แต่สารผสมมีความหนาแน่นไม่คงที่ขึ้นอยู่กับชนิดและสัดส่วนของสารที่ผสมอยู่ด้วยกัน
7. อธิบายเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างอะตอม ธาตุ และสารประกอบ โดยใช้แบบจำลองและสารสนเทศ	• สารบริสุทธิ์แบ่งออกเป็นธาตุและสารประกอบ ธาตุประกอบด้วยอนุภาคที่เล็กที่สุดที่ยังแสดงสมบัติของธาตุนั้นเรียกว่าอะตอมธาตุแต่ละชนิดประกอบด้วยอะตอมเพียงชนิดเดียวและไม่สามารถแยกสลายเป็นสารอื่นได้ด้วยวิธีทางเคมี ธาตุเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ธาตุ สารประกอบเกิดจากอะตอมของธาตุตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปรวมตัวกันทางเคมีในอัตราส่วนคงที่ มีสมบัติแตกต่างจากธาตุที่เป็นองค์ประกอบ สามารถแยกเป็นธาตุได้ด้วยวิธีทางเคมี ธาตุและสารประกอบสามารถเขียนแทนได้ด้วย สูตรเคมี

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้
8. อธิบายโครงสร้างอะตอมที่ประกอบด้วยโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน โดยใช้แบบจำลอง	• อะตอมประกอบด้วยโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน โปรตอนมีประจุไฟฟ้าบวก ธาตุชนิดเดียวกันมีจำนวนโปรตอนเท่ากัน และเป็นค่าเฉพาะของธาตุนั้น นิวตรอนเป็นกลางทางไฟฟ้า ส่วนอิเล็กตรอนมีประจุไฟฟ้าลบ เมื่ออะตอมมีจำนวนโปรตอนเท่ากับจำนวนอิเล็กตรอนจะเป็นกลางทางไฟฟ้า โปรตอนและนิวตรอนรวมกันตรงกลางอะตอมเรียกว่า นิวเคลียส ส่วนอิเล็กตรอนเคลื่อนที่อยู่ในที่ว่างรอบนิวเคลียส
9. อธิบายและเปรียบเทียบการจัดเรียงอนุภาค แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค และการเคลื่อนที่ของอนุภาคของสสารชนิดเดียวกันในสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊ส โดยใช้แบบจำลอง	• สสารทุกชนิดประกอบด้วยอนุภาค โดยสสารชนิดเดียวกันที่มีสถานะของแข็ง ของเหลว แก๊ส จะมีการจัดเรียงอนุภาค แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค การเคลื่อนที่ของอนุภาคแตกต่างกัน ซึ่งมีผลต่อรูปร่างและปริมาตรของสสาร อนุภาคของของแข็งเรียงชิดกัน มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคมากที่สุด อนุภาคสั่นอยู่กับที่ ทำให้มีรูปร่างและปริมาตรคงที่ อนุภาคของของเหลวอยู่ใกล้กันมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคน้อยกว่าของแข็งแต่มากกว่าแก๊ส อนุภาคเคลื่อนที่ได้แต่ไม่เป็นอิสระเท่าแก๊ส ทำให้มีรูปร่างไม่คงที่ แต่ปริมาตรคงที่ อนุภาคของแก๊สอยู่ห่างกันมาก มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคน้อยที่สุด อนุภาคเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระทุกทิศทาง ทำให้มีรูปร่างและปริมาตรไม่คงที่
10. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานความร้อนกับการเปลี่ยนสถานะของสสารโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์และแบบจำลอง	• ความร้อนมีผลต่อการเปลี่ยนสถานะของสสาร เมื่อให้ความร้อนแก่ของแข็ง อนุภาคของของแข็งจะมีพลังงานและอุณหภูมิเพิ่มขึ้นจนถึงระดับหนึ่ง ซึ่งของแข็งจะใช้ความร้อนในการเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว เรียกความร้อนที่ใช้ในการเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นของเหลวว่า ความร้อนแฝงของการหลอมเหลว และอุณหภูมิขณะเปลี่ยนสถานะจะคงที่ เรียกอุณหภูมินี้ว่า จุดหลอมเหลว เมื่อให้ความร้อนแก่ของเหลว อนุภาคของของเหลวจะมีพลังงานและอุณหภูมิเพิ่มขึ้นจนถึงระดับหนึ่ง ซึ่งของเหลวจะใช้ความร้อนในการเปลี่ยนสถานะเป็นแก๊ส เรียกความร้อนที่ใช้ในการเปลี่ยน

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้
	สถานะจากของเหลวเป็นแก๊สว่า ความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอ และอุณหภูมิขณะเปลี่ยนสถานะจะคงที่ เรียกอุณหภูมินี้ว่า จุดเดือด เมื่อทำให้อุณหภูมิของแก๊สลดลงจนถึงระดับหนึ่งแก๊สจะเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว เรียกอุณหภูมินี้ว่า จุดควบแน่น ซึ่งมีอุณหภูมิเดียวกับจุดเดือดของของเหลวนั้น เมื่อทำให้อุณหภูมิของของเหลวลดลงจนถึงระดับหนึ่ง ของเหลวจะเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็ง เรียกอุณหภูมินี้ว่า จุดเยือกแข็ง ซึ่งมีอุณหภูมิเดียวกับจุดหลอมเหลวของของแข็งนั้น
มาตรฐาน ว 2.2	
1. สร้างแบบจำลองที่อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความดันอากาศกับความสูงจากพื้นโลก	• เมื่อวัตถุอยู่ในอากาศจะมีแรงที่อากาศกระทำต่อวัตถุในทุกทิศทาง แรงที่อากาศกระทำต่อวัตถุขึ้นอยู่กับขนาดพื้นที่ของวัตถุนั้น แรงที่อากาศกระทำตั้งฉากกับผิววัตถุต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่เรียกว่า ความดันอากาศ • ความดันอากาศมีความสัมพันธ์กับความสูงจากพื้นโลก โดยบริเวณที่สูงจากพื้นโลกขึ้นไป อากาศเบาบางลง มวลอากาศน้อยลง ความดันอากาศก็จะลดลง
มาตรฐาน ว 2.3	
1. วิเคราะห์ แปลความหมายข้อมูล และคำนวณปริมาณความร้อนที่ทำให้สสารเปลี่ยนอุณหภูมิและเปลี่ยนสถานะ โดยใช้สมการ $Q = mc\Delta t$ และ $Q = mL$ 2. ใช้เทอร์มอมิเตอร์ในการวัดอุณหภูมิของสสาร	• เมื่อสสารได้รับหรือสูญเสียความร้อนอาจทำให้สสารเปลี่ยนอุณหภูมิ เปลี่ยนสถานะ หรือเปลี่ยนรูปร่าง • ปริมาณความร้อนที่ทำให้สสารเปลี่ยนอุณหภูมิขึ้นกับมวล ความร้อนจำเพาะ และอุณหภูมิที่เปลี่ยนไป • ปริมาณความร้อนที่ทำให้สสารเปลี่ยนสถานะขึ้นกับมวลและความร้อนแฝงจำเพาะ โดยขณะที่สสารเปลี่ยนสถานะ อุณหภูมิจะไม่เปลี่ยนแปลง

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้
3. สร้างแบบจำลองที่อธิบายการขยายตัวหรือหดตัวของสสารเนื่องจากได้รับหรือสูญเสียความร้อน 4. ตระหนักถึงประโยชน์ของความรู้ของการหดและขยายตัวของสสารเนื่องจากความร้อนโดยวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา และเสนอแนะวิธีการนำความรู้มาแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน	• ความร้อนทำให้สสารขยายตัวหรือหดตัวได้ เนื่องจากเมื่อสสารได้รับความร้อนจะทำให้อนุภาคเคลื่อนที่เร็วขึ้น ทำให้เกิดการขยายตัว แต่เมื่อสสารคายความร้อนจะทำให้อนุภาคเคลื่อนที่ช้าลง ทำให้เกิดการหดตัว • ความรู้เรื่องการหดและขยายตัวของสสารเนื่องจากความร้อนนำไปใช้ประโยชน์ได้ด้านต่าง ๆ เช่น การสร้างถนน การสร้างรางรถไฟ การทำเทอร์มอมิเตอร์
5. วิเคราะห์สถานการณ์การถ่ายโอนความร้อนและคำนวณปริมาณความร้อนที่ถ่ายโอนระหว่างสสารจนเกิดสมดุลความร้อนโดยใช้สมการ $Q_{\text{สูญเสีย}} = Q_{\text{ได้รับ}}$	• ความร้อนถ่ายโอนจากสสารที่มีอุณหภูมิสูงกว่าไปยังสสารที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าจนกระทั่งอุณหภูมิของสสารทั้งสองเท่ากัน สภาพที่สสารทั้งสองมีอุณหภูมิเท่ากัน เรียกว่า สมดุลความร้อน • เมื่อมีการถ่ายโอนความร้อนจากสสารที่มีอุณหภูมิต่างกันจนเกิดสมดุลความร้อน ความร้อนที่เพิ่มขึ้นของสสารหนึ่งจะเท่ากับความร้อนที่ลดลงของอีก
6. สร้างแบบจำลองที่อธิบายการถ่ายโอนความร้อนโดยการนำความร้อน การพาความร้อน การแผ่รังสีความร้อน 7. ออกแบบ เลือกใช้และสร้างอุปกรณ์เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันโดยใช้ความรู้เกี่ยวกับการถ่ายโอนความร้อน	• การถ่ายโอนความร้อนมี 3 แบบ คือ การนำความร้อน การพาความร้อน และการแผ่รังสี ความร้อน การนำความร้อนเป็นการถ่ายโอนความร้อนที่อาศัยตัวกลาง โดยที่ตัวกลางไม่เคลื่อนที่การพาความร้อนเป็น การถ่ายโอนความร้อนที่อาศัยตัวกลาง โดยที่ตัวกลางเคลื่อนที่ไปด้วย ส่วนการแผ่รังสีความร้อนเป็นการถ่ายโอนความร้อนที่ไม่ต้องอาศัยตัวกลาง • ความรู้เกี่ยวกับการถ่ายโอนความร้อนสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ เช่น การเลือกใช้วัสดุเพื่อนำมาทำภาชนะบรรจุอาหารเพื่อเก็บความร้อน หรือการออกแบบระบบระบายความร้อนในอาคาร

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้
มาตรฐาน ว 3.2	
1. สร้างแบบจำลองที่อธิบายการแบ่งชั้นบรรยากาศ และเปรียบเทียบประโยชน์ของบรรยากาศแต่ละชั้น	• โลกมีบรรยากาศห่อหุ้ม นักวิทยาศาสตร์ใช้สมบัติและองค์ประกอบของบรรยากาศในแบ่งบรรยากาศของโลกออกเป็นชั้น ซึ่งแบ่งได้หลายรูปแบบตามเกณฑ์ที่แตกต่างกัน โดยทั่วไปนักวิทยาศาสตร์ใช้เกณฑ์การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิตามความสูงแบ่งบรรยากาศได้เป็น 5 ชั้น ได้แก่ ชั้นโทรโพสเฟียร์ ชั้นสตราโตสเฟียร์ ชั้นมีโซสเฟียร์ ชั้นเทอร์โมสเฟียร์ และ ชั้นเอกโซสเฟียร์ • บรรยากาศแต่ละชั้นมีประโยชน์ต่อสิ่งมีชีวิตแตกต่างกัน โดยชั้นโทรโพสเฟียร์มีปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศที่สำคัญต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต ชั้นสตราโตสเฟียร์ช่วยดูดกลืนรังสีอัลตราไวโอเลตจากดวงอาทิตย์ ไม่ให้มายังโลกมากเกินไป ชั้นมีโซสเฟียร์ช่วยชะลอวัตถุนอกโลกที่ผ่านเข้ามา ให้เกิดการเผาไหม้กลายเป็นวัตถุขนาดเล็ก ลดโอกาสที่จะทำความเสียหายแก่สิ่งมีชีวิตบนโลก ชั้นเทอร์โมสเฟียร์สามารถสะท้อนคลื่นวิทยุ และชั้นเอกโซสเฟียร์ เหมาะสำหรับการโคจรของดาวเทียมรอบโลกในระดับต่ำ
2. อธิบายปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของลมฟ้าอากาศ จากข้อมูลที่รวบรวมได้	• ลมฟ้าอากาศ เป็นสภาวะของอากาศในเวลาหนึ่งของพื้นที่หนึ่งที่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาขึ้นอยู่กับองค์ประกอบลมฟ้าอากาศ ได้แก่ อุณหภูมิอากาศ ความกดอากาศ ลม ความชื้น เมฆและหยาดน้ำฟ้า โดยหยาดน้ำฟ้าที่พบบ่อยในประเทศไทยได้แก่ ฝน องค์ประกอบลมฟ้าอากาศเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ เช่น ปริมาณรังสีจากดวงอาทิตย์และลักษณะพื้นผิวโลกส่งผลต่ออุณหภูมิอากาศ อุณหภูมิอากาศและปริมาณไอน้ำส่งผลต่อความชื้น ความกดอากาศส่งผลต่อลม ความชื้นและลมส่งผลต่อเมฆ

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้
3. เปรียบเทียบกระบวนการเกิดพายุฝนฟ้าคะนองและพายุหมุนเขตร้อน และผลที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งนำเสนอแนวทางการปฏิบัติตนให้เหมาะสมและปลอดภัย	• พายุฝนฟ้าคะนอง เกิดจากการที่อากาศที่มีอุณหภูมิและความชื้นสูงเคลื่อนที่ขึ้นสู่ระดับความสูงที่มีอุณหภูมิต่ำลงจนกระทั่งไอน้ำในอากาศเกิดการควบแน่นเป็นละอองน้ำ และเกิดต่อเนื่องเป็นเมฆขนาดใหญ่ พายุฝนฟ้าคะนองทำให้เกิดฝนตกหนัก ลมกรรโชกแรง ฟ้าแลบฟ้าผ่า ซึ่งอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อชีวิตและทรัพย์สิน • พายุหมุนเขตร้อนเกิดเหนือมหาสมุทรหรือทะเลที่น้ำมีอุณหภูมิสูงตั้งแต่ 26 - 27 องศาเซลเซียส ขึ้นไป ทำให้อากาศที่มีอุณหภูมิและความชื้นสูงบริเวณนั้นเคลื่อนที่สูงขึ้นอย่างรวดเร็วเป็นบริเวณกว้าง อากาศจากบริเวณอื่นเคลื่อนเข้ามาแทนที่และพัดเวียนเข้าหาศูนย์กลางของพายุ ยิ่งใกล้ศูนย์กลาง อากาศจะเคลื่อนที่พัดเวียนเกือบเป็นวงกลมและมีอัตราเร็วสูงที่สุด พายุหมุนเขตร้อนทำให้เกิดคลื่นพายุซัดฝั่ง ฝนตกหนัก ซึ่งอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อชีวิตและทรัพย์สิน จึงควรปฏิบัติตนให้ปลอดภัยโดยติดตามข่าวสารการพยากรณ์อากาศ และไม่เข้าไปอยู่ในพื้นที่ที่เสี่ยงภัย
4. อธิบายการพยากรณ์อากาศ และพยากรณ์อากาศอย่างง่ายจากข้อมูลที่รวบรวมได้ 5. ตระหนักถึงคุณค่าของการพยากรณ์อากาศ โดยนำเสนอแนวทางการปฏิบัติตนและการใช้ประโยชน์จากคำพยากรณ์อากาศ	• การพยากรณ์อากาศเป็นการคาดการณ์ลมฟ้าอากาศที่จะเกิดขึ้นในอนาคตโดยมีการตรวจวัดองค์ประกอบลมฟ้าอากาศ การสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลองค์ประกอบลมฟ้าอากาศระหว่างพื้นที่ การวิเคราะห์ข้อมูลและสร้าง คำพยากรณ์อากาศ • การพยากรณ์อากาศสามารถนำมาใช้ประโยชน์ด้านต่าง ๆ เช่น การใช้ชีวิตประจำวัน การคมนาคม การเกษตร การป้องกัน และเฝ้าระวังภัยพิบัติทางธรรมชาติ

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้
6. อธิบายสถานการณ์และผลกระทบการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกจากข้อมูลที่รวบรวมได้ 7. ตระหนักถึงผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกโดยนำเสนอแนวทางการปฏิบัติตนภายใต้การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก	• ภูมิอากาศโลกเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่องโดยปัจจัยทางธรรมชาติ แต่ปัจจุบันการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วเนื่องจากกิจกรรมของมนุษย์ในการปลดปล่อยแก๊สเรือนกระจกสู่บรรยากาศ แก๊สเรือนกระจกที่ถูกปลดปล่อยมากที่สุดได้แก่ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งหมุนเวียนอยู่ในวัฏจักรคาร์บอน • การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม เช่น การหลอมเหลวของน้ำแข็งขั้วโลก การเพิ่มขึ้นของระดับทะเล การเปลี่ยนแปลงวัฏจักรน้ำ การเกิดโรคอุบัติใหม่และอุบัติซ้ำ และการเกิดภัยพิบัติทางธรรมชาติที่รุนแรงขึ้นมนุษย์จึงควรเรียนรู้แนวทางการปฏิบัติตนภายใต้สถานการณ์ดังกล่าว ทั้งแนวทางการปฏิบัติตนให้เหมาะสมและแนวทางการลดกิจกรรมที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก

หน่วยการเรียนรู้

รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เล่ม 2 เวลา 60 ชั่วโมง

หน่วยการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
หน่วยที่ 5 พลังงานความร้อน บทที่ 1 ความร้อนกับการเปลี่ยนแปลงของสสาร เรื่องที่ 1 แบบจำลองอนุภาคของสสารในแต่ละสถานะ เรื่องที่ 2 ความร้อนกับการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของสสาร เรื่องที่ 3 ความร้อนกับการขยายตัวหรือหดตัวของสสาร เรื่องที่ 4 ความร้อนกับการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร กิจกรรมท้ายบท ค่าความร้อนจำเพาะของสารเกี่ยวข้องกับสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมอย่างไร บทที่ 2 การถ่ายโอนความร้อน เรื่องที่ 1 การถ่ายโอนความร้อนในชีวิตประจำวัน เรื่องที่ 2 สมดุลความร้อน กิจกรรมท้ายบท สร้างตู้ขนส่งสินค้ากันความร้อนได้อย่างไร	33

หน่วยการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
หน่วยที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ	27
บทที่ 1 ลมฟ้าอากาศรอบตัว เรื่องที่ 1 บรรยากาศของเรา เรื่องที่ 2 อุณหภูมิอากาศ เรื่องที่ 3 ความกดอากาศและลม เรื่องที่ 4 ความชื้น เรื่องที่ 5 เมฆและฝน เรื่องที่ 6 การพยากรณ์อากาศ กิจกรรม้ายบท เฝ้าระวังและป้องกันอันตรายจากการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศอย่างฉับพลันได้อย่างไร	
บทที่ 2 มนุษย์และการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ เรื่องที่ 1 พายุ เรื่องที่ 2 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศโลก กิจกรรมท้ายบท ปฏิบัติตนอย่างไรเพื่อรับมือกับการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกในอนาคต	

หมายเหตุ : สถานศึกษาสามารถจัดการเรียนการสอนโดยยืดหยุ่นเวลาตามความเหมาะสม

ความสอดคล้องของบทเรียน กิจกรรมการเรียนรู้ และตัวชี้วัด ในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เล่ม 2

หน่วยการเรียนรู้/บทเรียน	กิจกรรม	ตัวชี้วัด
มาตรฐาน ว 2.1		
หน่วยที่ 5 พลังงานความร้อน บทที่ 1 ความร้อนกับการเปลี่ยนแปลงของสสาร	กิจกรรมที่ 5.1 แบบจำลองอนุภาคของสสารในแต่ละสถานะเป็นอย่างไร	• อธิบายและเปรียบเทียบการจัดเรียงอนุภาค แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค และการเคลื่อนที่ของอนุภาคของสสารชนิดเดียวกันในสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊ส โดยใช้แบบจำลอง • อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานความร้อนกับการเปลี่ยนสถานะของสสาร โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์และแบบจำลอง
หน่วยที่ 5 พลังงานความร้อน บทที่ 1 ความร้อนกับการเปลี่ยนแปลงของสสาร	กิจกรรม 5.2 ปัจจัยใดบ้างที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของสสาร กิจกรรมที่ 5.4 ความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนสถานะได้อย่างไร กิจกรรมท้ายบท ค่าความร้อนจำเพาะของสารเกี่ยวข้องกับสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมอย่างไร	• วิเคราะห์ แปลความหมายข้อมูล และคำนวณปริมาณความร้อนที่ทำให้สสารเปลี่ยนอุณหภูมิและเปลี่ยนสถานะ โดยใช้สมการ $Q = mc\Delta t$ และ $Q = mL$ • ใช้เทอร์มอมิเตอร์ในการวัดอุณหภูมิของสสาร

ความสอดคล้องของบทเรียน กิจกรรมการเรียนรู้ และตัวชี้วัด ในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เล่ม 2

หน่วยการเรียนรู้/บทเรียน	กิจกรรม	ตัวชี้วัด
มาตรฐาน ว 2.1		
หน่วยที่ 5 พลังงานความร้อน บทที่ 1 ความร้อนกับการเปลี่ยนแปลงของสสาร	กิจกรรมที่ 5.3 ความร้อนส่งผลต่อสารแต่ละสถานะอย่างไร	• สร้างแบบจำลองที่อธิบายการขยายตัวหรือหดตัวของสสาร เนื่องจากได้รับหรือสูญเสียความร้อน • ตระหนักถึงประโยชน์ของความรู้ของการหดและขยายตัวของสสารเนื่องจากความร้อนโดยวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาและเสนอแนะวิธีการนำความรู้มาแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน
หน่วยที่ 5 พลังงานความร้อน บทที่ 2 การถ่ายโอนความร้อน	กิจกรรมที่ 5.5 ความร้อนถ่ายโอนผ่านของแข็งได้อย่างไร กิจกรรมที่ 5.6 การถ่ายโอนความร้อนของของเหลวและแก๊สเป็นอย่างไร กิจกรรมที่ 5.7 การถ่ายโอนความร้อนโดยไม่ต้องอาศัยตัวกลาง	• สร้างแบบจำลองที่อธิบายการถ่ายโอนความร้อนโดยการนำความร้อน การพาความร้อนและการแผ่รังสีความร้อน
หน่วยที่ 5 พลังงานความร้อน บทที่ 2 การถ่ายโอนความร้อน	กิจกรรมท้ายบท สร้างตู้ขนส่งสินค้ากันความร้อนได้อย่างไร	• ออกแบบ เลือกใช้ และสร้างอุปกรณ์เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันโดยใช้ความรู้เกี่ยวกับการถ่ายโอนความร้อน

ความสอดคล้องของบทเรียน กิจกรรมการเรียนรู้ และตัวชี้วัด ในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เล่ม 2

หน่วยการเรียนรู้/บทเรียน	กิจกรรม	ตัวชี้วัด
หน่วยที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ บทที่ 1 ลมฟ้าอากาศรอบตัว	กิจกรรมที่ 6.1 บรรยากาศของโลกเป็นอย่า งไร	• สร้างแบบจำลองที่อธิบายการแบ่งชั้นบรรยากาศ และเปรียบเทียบประโยชน์ของบรรยากาศแต่ละชั้น
หน่วยที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ บทที่ 1 ลมฟ้าอากาศรอบตัว	กิจกรรมที่ 6.2 อุณหภูมิอากาศเปลี่ยนแปลงอย่างไร กิจกรรมที่ 6.3 อากาศมีแรงกระทำต่อวัตถุอย่างไร กิจกรรมที่ 6.4 เหตุใดลมจึงเคลื่อนที่เร็วต่างกัน กิจกรรมที่ 6.5 ปัจจัยที่มีผลต่อความชื้นสัมพัทธ์มีอะไรบ้าง กิจกรรมท้ายบท เฝ้าระวังและป้องกันอันตรายจากการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศอย่างฉับพลันได้อย่างไร	• อธิบายปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของลมฟ้าอากาศ จากข้อมูลที่รวบรวมได้ • สร้างแบบจำลองที่อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความดันอากาศกับความสูงจากพื้นโลก
หน่วยที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ บทที่ 1 ลมฟ้าอากาศรอบตัว	กิจกรรมที่ 6.7 การพยากรณ์อากาศทำได้อย่างไร กิจกรรมที่ 6.8 คำพยากรณ์อากาศมีประโยชน์อย่างไร กิจกรรมท้ายบท เฝ้าระวังและป้องกันอันตรายจากการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศอย่างฉับพลันได้อย่างไร	• อธิบายการพยากรณ์อากาศและพยากรณ์อากาศอย่างง่ายจากข้อมูลที่รวบรวมได้ • ตระหนักถึงคุณค่าของการพยากรณีอากาศ โดยนำเสนอแนวทางการปฏิบัติตนและการใช้ประโยชน์จากคำพยากรณ์อากาศ

ความสอดคล้องของบทเรียน กิจกรรมการเรียนรู้ และตัวชี้วัด ในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เล่ม 2

หน่วยการเรียนรู้/บทเรียน	กิจกรรม	ตัวชี้วัด
มาตรฐาน ว 2.1		
หน่วยที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ บทที่ 2 มนุษย์และการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ	กิจกรรมที่ 6.9 พายุฝนฟ้าคะนองและพายุหมุนเขตร้อนเกิดขึ้นได้อย่างไร กิจกรรมท้ายบท ปฏิบัติตนอย่างไรเพื่อรับมือกับการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในโลกอนาคต	• เปรียบเทียบกระบวนการเกิดพายุฝนฟ้าคะนองและพายุหมุนเขตร้อน และผลที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งนำเสนอแนวทางการปฏิบัติตนให้เหมาะสม และปลอดภัย
หน่วยที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ บทที่ 2 มนุษย์และการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ	กิจกรรมที่ 6.10 ภูมิอากาศเปลี่ยนแปลงได้หรือไม่ กิจกรรมท้ายบท ปฏิบัติตนอย่างไร เพื่อรับมือกับการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในโลกอนาคต	• อธิบายสถานการณ์และผลกระทบการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกจากข้อมูลที่รวบรวมได้ • ตระหนักถึงผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกโดยนำเสนอแนวทางการปฏิบัติตนภายใต้การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก

ตารางรายการวัสดุอุปกรณ์ประกอบหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เล่ม 2

ที่	รายการ	ปริมาณ/กลุ่ม
	หน่วยที่ 5	
1.	ดินสอสี	1 กล่อง
2.	ดินน้ำมัน	1 ก้อน
3.	เม็ดโฟม	1 กระปุก
4.	กระดาษกราฟ	4 แผ่น
5.	ลูกโป่ง	1 ลูก
6.	เทียนไข	3 เล่ม
7.	เทียนไขแท่งเหล็ก	3 เล่ม
8.	แผ่นอะลูมิเนียม	1 แผ่น
9.	ไม้ขีดไฟ	1 กลัก
10.	เมล็ดแมงลัก	10 เมล็ด
11.	กระดาษลอกลาย	1 แผ่น
12.	เส้นด้ายยาวประมาณ 30 เซนติเมตร	1 เส้น
13.	กระดาษสี	3 แผ่น
14.	แก้วน้ำ	1 ใบ
15.	ดินน้ำมัน	3 ก้อน
16.	น้ำร้อน	100 cm^3
17.	น้ำเย็น	100 cm^3
18.	กลีเซอรอลหรือน้ำมันพืช	100 cm^3
19.	น้ำสี	350 cm^3
20.	กล่องกระดาษลัง	1 ใบ
21	แผ่นโฟม	1 แผ่น
22.	แผ่นพลาสติกลูกฟูก	1 แผ่น
23	แผ่นอะลูมิเนียมฟอยด์	1 ม้วน
24.	วัสดุอื่น ๆ ที่หาได้ง่ายในท้องถิ่นสำหรับทำตู้ขนส่งสินค้ากันความร้อน เช่น ใบตอง ดินเหนียว	1 ชุด
25.	กระดาษหนังสือพิมพ์	1 ฉบับ

ตารางรายการวัสดุอุปกรณ์ประกอบหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เล่ม 2

ที่	รายการ	ปริมาณ/กลุ่ม
26.	กาว	1 ขวด
27.	เทปกาว	1 ม้วน
28.	วงเวียน	1 อัน
29.	ไม้บรรทัด	1 อัน
30.	คัตเตอร์	1 อัน
31.	กรรไกร	1 เล่ม
32.	นาฬิกาจับเวลา	1 เรือน
33.	โทรศัพท์เคลื่อนที่ที่สามารถถ่ายภาพเคลื่อนไหวได้	1 เครื่อง
34.	แท่งแก้วคนสาร	2 ด้าม
35.	กระบอกตวง	1 อัน
36.	ขวดแก้ว	2 ขวด
37.	ขันพลาสติก	1 อัน
38.	ขวดรูปกรวย ขนาด 125 cm^3	2 ขวด
39.	หลอดแก้วนำแก๊ส	2 หลอด
40.	จุกยางเจาะรู	2 จุก
41.	ลูกกลมและวงแหวนโลหะ	1 ชุด
42.	บีกเกอร์ขนาด 100 cm^3	2 ใบ
43.	ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์	1 อัน
44.	บีกเกอร์ ขนาด 250 cm^3	2 ใบ
45.	เทอร์มอมิเตอร์	2 อัน
46.	ขาตั้งพร้อมที่จับ	1 ชุด
47.	แคลอรีมิเตอร์	1 ใบ
48.	ถ้วยตวง	1 ใบ
49.	เครื่องชั่งมวล	1 เครื่อง (ต่อห้อง)

ตารางรายการวัสดุอุปกรณ์ประกอบหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เล่ม 2

ที่	รายการ	ปริมาณ/กลุ่ม
	หน่วยที่ 6	
1	น้ำเย็นจัดอุณหภูมิประมาณ 10 องศาเซลเซียส น้ำอุณหภูมิห้องและน้ำร้อนจัดอุณหภูมิประมาณ 70 องศาเซลเซียส	อย่างละ 500 ลูกบาศก์เซนติเมตร
2	ธูป	1 ดอก
3	แผนภาพเมฆ	1 แผ่น
4	กระดาษกราฟ	1 แผ่น
5	ข้อมูลการพยากรณ์อากาศ	1 ชุด
6	ถุงพลาสติกใส	1 ถุง
7	ขวดโหลก้นลึก	1 ขวด
8	ยางรัด	1 วง
9	ขวดพลาสติกขนาด 1,500 ลูกบาศก์เซนติเมตร	2 ใบ
10	แผ่นใส (ม้วนเป็นท่อ)	4 แผ่น
11	ขันพลาสติก	2 ใบ
12	ไม้ขีดไฟ	1 กล่อง
13	เทปใส	1 ม้วน
14	คัตเตอร์	1 อัน
15	นาฬิกาจับเวลา	1 อัน
16	ไซครอมิเตอร์	1 อัน
17	เทอร์มอมิเตอร์	1 อัน
18	เทอร์มอมิเตอร์รูปตัวยู	1 อัน

แนะนำการใช้คู่มือครู

ชื่อหน่วยและจุดมุ่งหมายของหน่วยการเรียนรู้

องค์ประกอบของหน่วย ซึ่งจัดเป็นบทเรียน เรื่องของบทเรียนนั้น และกิจกรรมท้ายบท รวมทั้งแสดงเวลาที่ใช้



ชื่อบทเรียนและสาระสำคัญ แสดงสาระสำคัญที่นักเรียนจะได้เรียนรู้ในบทเรียน

จุดประสงค์ของบทเรียน แสดงเป้าหมายหรือสิ่งที่นักเรียนจะทำได้เมื่อเรียนจบบทเรียน

ภาพรวมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แสดงความสอดคล้องของจุดประสงค์ของบทเรียน แนวความคิดต่อเนื่อง กิจกรรม และรายการประเมิน

ทักษะที่นักเรียนควรจะได้รับหรือฝึกปฏิบัติเมื่อเรียนจบในแต่ละเรื่อง

การนำเข้าสู่หน่วยการเรียนรู้ แสดงแนวทางการจัดการเรียนการสอนเมื่อเริ่มต้นบทเรียน

ภาพนำบทพร้อมคำอธิบายภาพ เพื่อสร้างความสนใจในการเรียนในบทนี้

ชื่อเรื่องและแนวการจัดการเรียนรู้ของเรื่อง

ภาพนำเรื่องพร้อมคำอธิบายภาพ เพื่อสร้างความสนใจในการเรียนในหน่วยนี้

ทบทวนความรู้ก่อนเรียน

เฉลยทบทวนความรู้ก่อนเรียน
เขียนเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อที่ถูกต้อง
1.องค์ประกอบทั่วไปของอากาศมีอะไรบ้าง
☑ แก๊สออกซิเจน ☑ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ☑ ฝุ่นละออง
☑ แก๊สไนโตรเจน ☑ น้ำ ☐ แก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์
2.อากาศมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์อย่างไรบ้าง
☑ ใช้ในการหายใจ ☑ ใช้ในการผลิตพลังงานไฟฟ้า
☑ ใช้ในการสูบลมจักรยาน ☑ ช่วยให้เครื่องบินหรือเครื่องร่อนลอยได้

ทบทวนความรู้ก่อนเรียน เพื่อทบทวนความรู้พื้นฐานของนักเรียน ที่ควรจะมีเพื่อเตรียมพร้อมในการเรียนเรื่องนี้

2. ตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนเกี่ยวกับบรรยากาศโดยให้ทำกิจกรรม **รู้อะไรบ้างก่อนเรียน** นักเรียนสามารถเขียนได้ตามความเข้าใจของนักเรียน ครูไม่เฉลยคำตอบและนำข้อมูลจากการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนไปใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ว่าควรเน้นย้ำหรืออธิบายเรื่องใดเป็นพิเศษ เมื่อนักเรียนเรียนจบเรื่องนี้แล้ว นักเรียนจะมีความรู้ความเข้าใจครบถ้วนตามจุดประสงค์ของบทเรียน

ตัวอย่างแนวคิดคลาดเคลื่อนซึ่งอาจพบในเรื่องนี้
- บรรยากาศยิ่งสูงขึ้นอุณหภูมิอากาศยิ่งลดลง
- องค์ประกอบของบรรยากาศเหมือนกันตั้งแต่ระดับผิวโลกจนถึงอวกาศ

รู้อะไรบ้างก่อนเรียน เพื่อตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน เกี่ยวกับเรื่องที่กำลังจะเรียน โดยนักเรียนไม่จำเป็นต้องตอบถูกต้องครบถ้วน โดยอาจพบแนวความคิดคลาดเคลื่อน ซึ่งครูสามารถนำไปวางแผนในการจัดการเรียนการสอน ในเรื่องนั้น ๆ ได้

แนะนำการใช้คู่มือครู

กิจกรรมที่ 6.1 บรรยากาศของโลกเป็นอย่างไร

แนวการจัดการเรียนรู้ ครูดำเนินการดังนี้

ก่อนการทำกิจกรรม

1. ให้นักเรียนอ่านวิธีดำเนินกิจกรรมในหนังสือเรียน และร่วมกันอภิปรายในประเด็นดังต่อไปนี้
   - กิจกรรมนี้เกี่ยวกับเรื่องอะไร (บรรยากาศของโลก)
   - กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์อย่างไร (นักเรียนตอบตามความคิดของตนเอง)
   - วิธีดำเนินกิจกรรมมีขั้นตอนโดยสรุปอย่างไร (อ่านข้อมูลสมบัติและองค์ประกอบของบรรยากาศจากตาราง จากนั้นสร้างแบบจำลองชั้นบรรยากาศของโลกตามเกณฑ์ของตนเองและนำเสนอ รวบรวมข้อมูลการแบ่งชั้นบรรยากาศตามเกณฑ์ของนักวิทยาศาสตร์ และเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ตนเองสร้างขึ้น)

ระหว่างการทำกิจกรรม

2. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเริ่มทำกิจกรรม ครูสังเกตการทำกิจกรรมของนักเรียน พร้อมให้คำแนะนำหากนักเรียนมีข้อสงสัย
3. เน้นให้นักเรียนสร้างแบบจำลองชั้นบรรยากาศโดยมีการแบ่งชั้นตามเกณฑ์ของตนเอง และเตรียมนำเสนอ

หลังการทำกิจกรรม

4. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเสนอแบบจำลองชั้นบรรยากาศ โดยนำผลงานติดแสดงไว้รอบห้องเรียนนักเรียนทุกคนร่วมชมผลงาน
5. ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลการแบ่งชั้นบรรยากาศตามเกณฑ์ของนักวิทยาศาสตร์ จากแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ เช่น เว็บไซต์ หรือหนังสือจากหน่วยงานของรัฐที่เกี่ยวข้อง และอภิปรายภายในกลุ่มเพื่อเปรียบเทียบการแบ่งชั้นบรรยากาศตามเกณฑ์ของนักวิทยาศาสตร์ และเกณฑ์ของตนเอง โดยให้เขียนผลการอภิปรายบนผลงานแบบจำลองชั้นบรรยากาศที่นักเรียนได้ติดแสดงไว้รอบห้องเรียน
6. ให้นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรม จากนั้นนำเสนอ และอภิปรายคำตอบร่วมกันเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า ในแต่ละระดับความสูง บรรยากาศมีสมบัติและองค์ประกอบแตกต่างกันไป การแบ่งชั้นบรรยากาศมีหลายเกณฑ์ โดยทั่วไปนักวิทยาศาสตร์ใช้การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิตามความสูงในการแบ่งชั้นบรรยากาศ

กิจกรรมการเรียนรู้ของเรื่อง แสดงแนวการจัดการเรียนรู้ ก่อน ระหว่างและหลังทำกิจกรรม

7. ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับประโยชน์ของชั้นบรรยากาศจากแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ หรือหนังสือเรียน จากนั้นตอบ**คำถามระหว่างเรียน** และทำ**กิจกรรมเสริม แบบจำลองชั้นบรรยากาศของนักเรียนเป็นอย่างไร** โดยให้นักเรียนสร้างแบบจำลองที่แสดงสมบัติ องค์ประกอบ และประโยชน์ของชั้นบรรยากาศแต่ละชั้น

เฉลยคำถามระหว่างเรียน

- **บรรยากาศแต่ละชั้นมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์อย่างไร**

  แนวคำตอบ บรรยากาศชั้นโทรโพสเฟียร์ทำให้เกิดเมฆ ฝน พายุฟ้าคะนอง เกิดการหมุนเวียนของน้ำในสถานะต่าง ๆ บรรยากาศชั้นสตราโตสเฟียร์มีโอโซนช่วยป้องกันรังสี UV บรรยากาศชั้นมีโซสเฟียร์ช่วยเผาไหม้วัตถุจากนอกโลก บรรยากาศชั้นเทอร์โมสเฟียร์ เป็นชั้นที่อากาศแตกตัวเป็นประจุ ช่วยในการส่งสัญญาณคลื่นต่าง ๆ เช่น คลื่นวิทยุ และยังช่วยป้องกันอันตรายจากรังสีของลมสุริยะ
- **เหตุใดจึงเกิดเมฆ ฝน พายุฟ้าคะนองในบรรยากาศชั้นโทรโพสเฟียร์**

  แนวคำตอบ บรรยากาศชั้นโทรโพสเฟียร์มีไอน้ำมากที่สุด ทำให้เกิดการหมุนเวียนของน้ำในสถานะต่าง ๆ จึงทำให้เกิดเมฆ ฝน และพายุฟ้าคะนองในบรรยากาศชั้นนี้

8. ให้ นักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ **เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า** โลกของเรามีบรรยากาศห่อหุ้ม บรรยากาศที่ห่อหุ้มโลกมีสมบัติและองค์ประกอบแตกต่างกันไปตามความสูงจากพื้นโลก นักวิทยาศาสตร์ใช้เกณฑ์ต่าง ๆ ในการแบ่งชั้นบรรยากาศของโลก โดยทั่วไปนักวิทยาศาสตร์ใช้การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิตามความสูงในการแบ่งชั้นบรรยากาศ ได้แก่ ชั้นโทรโพสเฟียร์ สตราโตสเฟียร์ มีโซสเฟียร์ เทอร์โมสเฟียร์ และเอกโซสเฟียร์ บรรยากาศแต่ละชั้นมีประโยชน์ต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมในด้านต่าง ๆ เช่น เกิดฝน ป้องกันรังสีอัลตราไวโอเลต เผาไหม้อุกกาบาต สะท้อนคลื่นวิทยุ บรรยากาศของโลกจึงมีความเหมาะสมและเอื้อต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต

เฉลยคำถามระหว่างเรียนแสดงแนวคำตอบของคำถาม

ข้อสรุปที่นักเรียนควรได้ เมื่ออภิปราย และสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้หลังข้อความ เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า

11. ให้นักเรียนร่วมแสดงความคิดเห็นว่า ในวันที่เมืองบราวนิ่งมีค่าอุณหภูมิอากาศแตกต่างกันมากที่สุด น่าจะมีเหตุการณ์ใดเกิดขึ้น (อาจแสดงความเห็นได้หลากหลายเช่น เกิดพายุหิมะ)
12. ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปเนื้อหาทั้งหมดที่ได้เรียนรู้จากการทำกิจกรรมและการอ่านเพิ่มเติม **เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า** อุณหภูมิอากาศมีการเปลี่ยนแปลงไปในรอบวัน เนื่องจากพื้นโลกได้รับพลังงานจากดวงอาทิตย์และถ่ายโอนให้แก่อากาศเหนือบริเวณนั้น เมื่อโลกได้รับพลังงานจากดวงอาทิตย์ในช่วงเช้าทำให้อุณหภูมิอากาศค่อย ๆ เพิ่มสูงขึ้นและสะสมพลังงานไปเรื่อย ๆ จนมีอุณหภูมิอากาศสูงสุดในช่วงบ่าย เมื่อดวงอาทิตย์ค่อย ๆ ลับขอบฟ้า การส่งพลังงานมายังโลกน้อยลง และพื้นโลกมีการถ่ายโอนความร้อนแก่อากาศในปริมาณที่น้อยลง จึงทำให้อุณหภูมิอากาศค่อย ๆ ลดต่ำลง ส่วนในเวลากลางคืนพื้นโลกไม่ได้รับพลังงานจากดวงอาทิตย์แต่พื้นดินก็ยังถ่ายโอนความร้อนแก่อากาศเหนือบริเวณนั้น ทำให้อุณหภูมิอากาศในช่วงกลางคืนต่ำกว่ากลางวัน และมีค่าต่ำสุดในช่วงเช้ามืด นอกจากนั้นยังมีปัจจัยอื่น ๆ ที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศ เช่น ลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ ระดับความสูงของพื้นที่ เป็นต้น
13. ถ้าพบว่านักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับเรื่องนี้ ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อแก้ไขแนวคิดคลาดเคลื่อนให้ถูกต้อง เช่น

แนวคิดคลาดเคลื่อน	แนวคิดที่ถูกต้อง
อุณหภูมิอากาศช่วงเที่ยงวันมีค่าสูงที่สุด	อุณหภูมิอากาศมีค่าสูงสุดช่วงบ่าย เวลาประมาณ 14.00 -16.00 น.
อุณหภูมิอากาศช่วงเที่ยงคืนมีค่าต่ำที่สุด	อุณหภูมิอากาศมีค่าต่ำสุดช่วงเช้ามืดก่อนดวงอาทิตย์ขึ้นเวลาประมาณ 5.00-6.00 น.

14. ครูเชื่อมโยงไปสู่การเรียนเรื่องต่อไปว่า อุณหภูมิอากาศ เป็นองค์ประกอบหนึ่งของลมฟ้าอากาศซึ่งนักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับองค์ประกอบอื่น ๆ ของลมฟ้าอากาศในเรื่องต่อไป

แนวคิดคลาดเคลื่อน

แสดงแนวคิดคลาดเคลื่อนและแนวคิดที่ถูกต้องในเรื่องนั้นๆ

กิจกรรมเสริม

การสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับสถานการณ์และผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก

ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม

ผลกระทบที่น่าจะเกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศโลก

ภาพรวม
- ระดับทะเลเพิ่มสูงขึ้นเนื่องจากธารน้ำแข็งที่หลอมเหลว
- ในยุโรปจะเกิดน้ำท่วมเพิ่มขึ้น และตามพื้นที่ชายฝั่งทะเลจะเสี่ยงต่อน้ำท่วม การกัดเซาะ และการสูญเสียพื้นที่เกาะในทะเล
- สัตว์สายพันธุ์ต่าง ๆ เสี่ยงต่อการสูญพันธุ์มากขึ้น และเกิดความสูญเสียด้านความหลากหลายทางชีวภาพ
- ผลผลิตภาคเกษตรลดต่ำลง
- เกิดโรคระบาดในพื้นที่ที่ไม่เคยเกิดมาก่อน

ประเทศไทย
- จะเกิดเหตุการณ์น้ำท่วมรุนแรง จะเกิดเพิ่มขึ้น
- เกิดโรคระบาดทั้งในมนุษย์ พืชและสัตว์ การระบาดของแมลงศัตรูพืชในภาคการเกษตรอันเป็นผลมาจากน้ำท่วม
- จะเกิดฝนทิ้งช่วงในบางพื้นที่
- สัตว์และพืชหลาย ๆ สายพันธุ์ในประเทศไทยจะลดลง และสูญพันธุ์ไป เนื่องจากอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นและปริมาณน้ำฝนที่เปลี่ยนแปลงไป

ที่มา:
กรีนพีซ http://www.greenpeace.org/seasia/th/campaigns/climate-and-energy/impacts/
องค์การบริหารจัดการแก๊สเรือนกระจก http://www.tgo.or.th/2015/thai/content.php?s1=8&s2=27&sub-3=sub3

ตัวอย่างองค์ความรู้หรือทักษะที่ได้จากกิจกรรม
นักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับสถานการณ์และผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศเพิ่มเติม เพื่อให้เห็นความสำคัญของสถานการณ์ และการเตรียมตัวรับกับสถานการณ์ดังกล่าว

กิจกรรมเสริม ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม และตัวอย่างองค์ความรู้หรือทักษะที่นักเรียนควรได้รับจากการทำกิจกรรมเสริม

กิจกรรมที่ 6.2 อุณหภูมิอากาศเปลี่ยนแปลงอย่างไร

นักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในช่วงเวลาและสถานที่ต่างๆในรอบวัน ผ่านการวัดอุณหภูมิอากาศโดยใช้เทอร์มอมิเตอร์และเทอร์มอมิเตอร์รูปตัวยู จากนั้นนำผลการทำกิจกรรม มาวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศในรอบวัน

จุดประสงค์ ตรวจวัดอุณหภูมิอากาศและวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศในรอบวัน

เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรม 50 นาที / เก็บข้อมูลเป็นระยะในรอบวัน

วัสดุและอุปกรณ์

รายการ	ปริมาณ/กลุ่ม
1. เทอร์มอมิเตอร์	1 อัน
2. เทอร์มอมิเตอร์รูปตัวยู	1 อัน

การเตรียมตัวล่วงหน้าสำหรับครู
- เตรียมสื่อประกอบการสอน เช่น ภาพหรือวีดิทัศน์บรรยากาศของโลก
- เตรียมเทอร์มอมิเตอร์ให้เพียงพอต่อการใช้งานของนักเรียน

ข้อควรระวัง ไม่ควรสัมผัสกระเปาะเทอร์มอมิเตอร์ เนื่องจากอุณหภูมิจากร่างกายผู้ตรวจวัดมีผลทำให้ค่าอุณหภูมิอากาศบนเทอร์มอมิเตอร์คลาดเคลื่อนได้

ข้อเสนอแนะในการทำกิจกรรม
- หากโรงเรียนไม่มีเทอร์มอมิเตอร์รูปตัวยู สามารถใช้เทอร์มอมิเตอร์ตรวจวัดอุณหภูมิอากาศเพียงอย่างเดียวได้ สำหรับค่าอุณหภูมิอากาศสูงสุดหรือต่ำสุดในรอบวัน ให้นักเรียนคาดเดาตามประสบการณ์เดิมของนักเรียน
- ครูที่สอนหลายห้องอาจให้นักเรียนทำกิจกรรมไปพร้อมกัน ในวันเดียวกันแต่คนละช่วงเวลา
- ครูวางแผนให้นักเรียนทำกิจกรรมนี้พร้อมกับ กิจกรรม 6.6
- นักเรียนสามารถวัดอุณหภูมิอากาศโดยใช้เทอร์มอมิเตอร์กระเปาะแห้งในไซครอมิเตอร์ได้
- ผลการทำกิจกรรมนี้อาจคลาดเคลื่อนไม่เป็นไปตามทฤษฎี เช่น อุณหภูมิอากาศในช่วงเช้าสูงกว่าช่วงบ่าย อาจเนื่องจาก สภาพอากาศในวันที่ตรวจวัดมีความแปรปรวน หรือนักเรียนใช้เทอร์มอมิเตอร์ตรวจวัดผิดวิธี โดยครูสามารถให้นักเรียนร่วมอภิปรายสาเหตุ

สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้
- หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 สสวท.
- เว็บไซต์การพยากรณ์อากาศทั่วไป เพื่อหาค่าอุณหภูมิอากาศรายชั่วโมงในรอบ 24 ชั่วโมง

สรุปกิจกรรมการเรียนรู้ของเรื่อง โดยแสดง
- จุดประสงค์
- เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรม
- รายการวัสดุและอุปกรณ์
- การเตรียมล่วงหน้าสำหรับครู
- ข้อควรระวังในการทำกิจกรรม
- ข้อเสนอแนะในการทำกิจกรรม
- สื่อการเรียนรู้และแหล่งเรียนรู้
- ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม
- เฉลยคำถามท้ายกิจกรรม

เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบท

1. **ปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดทั้งพายุฝนฟ้าคะนองและพายุหมุนเขตร้อนคืออะไร ***
   แนวคำตอบ อุณหภูมิอากาศสูงขึ้นส่งผลให้เกิดการระเหยของน้ำในปริมาณมาก
2. **นำข้อความต่อไปนี้เติมลงในตารางภายใต้หัวข้อที่สัมพันธ์กัน โดยสามารถใช้ข้อความซ้ำได้***
   แนวคำตอบ

พายุฝนฟ้าคะนอง	พายุหมุนเขตร้อน
เกิดฝนตกนาน 1 - 2 ชั่วโมง	เกิดฝนตกต่อเนื่องนานหลายวัน
ส่งผลกระทบเฉพาะถิ่น	ส่งผลกระทบระดับภูมิภาค
เกิดขึ้นเหนือแผ่นดิน, เกิดขึ้นเหนือมหาสมุทร	เกิดขึ้นเหนือมหาสมุทร
เกิดเมฆคิวมูโลนิมบัส	เกิดเมฆคิวมูโลนิมบัส

3. **พิจารณากราฟการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิผิวหน้าน้ำทะเลระหว่างปี พ.ศ. 2423-2558 และตอบคำถามต่อไปนี้ (EPA, 2016)**
   3.1 **จากข้อมูล อุณหภูมิผิวหน้าน้ำทะเลมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร ***
   แนวคำตอบ อุณหภูมิผิวหน้าน้ำทะเลมีการเปลี่ยนแปลงโดยมีแนวโน้มสูงขึ้น
   3.2 **การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวนักเรียนคิดว่าส่งผลต่อการเกิดพายุหมุนเขตร้อนหรือไม่ อย่างไร****
   แนวคำตอบ พายุหมุนเขตร้อนเกิดจากอุณหภูมิผิวหน้าน้ำทะเลเพิ่มสูงขึ้นน้ำทะเลระเหยกลายเป็นไอ และพัฒนาเกิดเป็นพายุหมุนเขตร้อน หากอุณหภูมิผิวหน้าน้ำทะเลมีแนวโน้มสูงขึ้น การเกิดพายุหมุนเขตร้อนก็มีแนวโน้มที่จะเกิดบ่อยขึ้นและรุนแรงขึ้นด้วย

เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบท พร้อมแสดงระดับความยาก (**) และง่าย (*) ของแบบฝึกหัด

ความรู้เพิ่มเติมสำหรับครู

1. ระหว่างบรรยากาศแต่ละชั้นจะมีชั้นบรรยากาศบาง ๆ คั่นอยู่ เช่น ระหว่างชั้นโทรโพสเฟียร์และสตราโตสเฟียร์ มีชั้นโทรโพพอส (Tropopause) ระหว่างชั้นสตราโตสเฟียร์และมีโซสเฟียร์ มีชั้นสตราโตพอส (Stratopause) ระหว่างชั้นมีโซสเฟียร์และชั้นเทอร์โมสเฟียร์มีชั้นมีโซพอส (Mesopause) โดยชั้นโทรโพพอส สตราโตพอส และมีโซพอส อุณหภูมิอากาศจะค่อนข้างคงที่ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิตามความสูง
2. ไอโอโนสเฟียร์ (Ionosphere) เป็นขอบเขตของบรรยากาศที่มีไอออนปรากฏอยู่เป็นจำนวนมากโดยเริ่มต้นที่ความสูงประมาณ 60 กิโลเมตร ขึ้นไปจนถึงขอบเขตบนสุดของบรรยากาศของโลก ซึ่งครอบคลุมพื้นที่ของบรรยากาศชั้นเทอร์โมสเฟียร์เป็นส่วนใหญ่
3. องค์ประกอบหลักของบรรยากาศของดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ แสดงดังตารางตารางองค์ประกอบหลักของบรรยากาศของดาวเคราะห์ต่าง ๆ

ดาวเคราะห์	องค์ประกอบหลักของบรรยากาศ
ดาวพุธ	O_2
ดาวศุกร์	CO_2
โลก	N_2, O_2
ดาวอังคาร	CO_2
ดาวพฤหัสบดี	H_2,He
ดาวเสาร์	H_2,CH_4
ดาวยูเรนัส	H_2
ดาวเนปจูน	CH_4

4. แหล่งข้อมูลการสืบค้นเพิ่มเติมเกี่ยวกับบรรยากาศ เช่น
   - www.tmd.go.th
   - www.nasa.gov
   - www.noaa.gov

ความรู้เพิ่มเติมสำหรับครูที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาในเรื่อง แต่นอกเหนือผลการเรียนรู้ซึ่งไม่ควรนำไปใช้ในการวัดผลประเมินผลนักเรียน

เฉลยแบบฝึกหัดท้ายหน่วย

1. **ข้อใดเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้รังสีอัลตราไวโอเลตจากดวงอาทิตย์ผ่านมายังพื้นผิวโลกได้น้อยลง ***
   ก. เมฆในชั้นโทรโพสเฟียร์ ช่วยสะท้อนรังสีอัตราไวโอเลต
   ข. โอโซนในชั้นสตราโตสเฟียร์ ช่วยดูดกลืนรังสีอัตราไวโอเลต
   ค. แก๊สออกซิเจนในชั้นโทรโพสเฟียร์ ช่วยดูดกลืนรังสีอัตราไวโอเลต
   ง. อากาศที่แตกตัวเป็นประจุในชั้นเทอร์โมสเฟียร์ ช่วยสะท้อนรังสีอัตราไวโอเลต
   เฉลย ข้อ ข. โอโซนในชั้นสตราโตสเฟียร์ ช่วยดูดกลืนรังสีอัตราไวโอเลต
2. **บรรยากาศชั้นใดที่มีแก๊สไนโตรเจนหนาแน่นที่สุด ***
   ก. มีโซสเฟียร์
   ข. เทอร์โมสเฟียร์
   ค. โทรโพสเฟียร์
   ง. สตราโตสเฟียร์
   เฉลย ข้อ ค. ชั้นโทรโพสเฟียร์มีความหนาแน่นของอากาศสูงที่สุด ซึ่งในอากาศประกอบด้วยแก๊สไนโตรเจนประมาณ 78%
3. **"ผิวโลกที่มีลักษณะแตกต่างกัน สามารถดูดกลืนและสะท้อนรังสีจากดวงอาทิตย์ได้แตกต่างกัน" ข้อใดไม่ใช่ปรากฏการณ์ที่เกิดจากคำกล่าว ข้างต้น ****
   ก. ความแตกต่างของอุณหภูมิอากาศในบริเวณต่าง ๆ
   ข. ความแตกต่างของความชื้นในบริเวณต่าง ๆ
   ค. ปรากฏการณ์เรือนกระจก
   ง. การเกิดลม
   เฉลย ข้อ ค. ปรากฏการณ์เรือนกระจกเกิดจากแก๊สเรือนกระจกดูดกลืนความร้อนไว้ในชั้นบรรยากาศโลก

เฉลยแบบฝึกหัดท้ายหน่วยพร้อมแสดงระดับความยาก (**) และง่าย (*) ของแบบฝึกหัด โดยแบบฝึกหัดท้ายหน่วยสอดคล้องกับแบบทดสอบระดับชาติ (O-NET) และนานาชาติ (PISA)



หน่วยที่ 5

พลังงานความร้อน

หน่วยการเรียนรู้นี้มีจุดมุ่งหมายให้นักเรียนเรียนรู้เกี่ยวกับแบบจำลองอนุภาคของสสาร พลังงานความร้อนกับการเปลี่ยนแปลงของสสาร ได้แก่ การเปลี่ยนอุณหภูมิ การเปลี่ยนขนาด และการเปลี่ยนสถานะของสสาร การคำนวณปริมาณความร้อนที่สสารใช้ในการเปลี่ยนอุณหภูมิและเปลี่ยนสถานะ การถ่ายโอนความร้อนและสมดุลความร้อน เพื่อทำความเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานความร้อนกับการเปลี่ยนแปลงของสสารที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน

องค์ประกอบของหน่วย

บทที่ 1 ความร้อนกับการเปลี่ยนแปลงของสสาร			
เรื่องที่ 1 แบบจำลองอนุภาคของสสารในแต่ละสถานะ	เวลาที่ใช้	4	ชั่วโมง
เรื่องที่ 2 ความร้อนกับการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของสสาร	เวลาที่ใช้	4	ชั่วโมง
เรื่องที่ 3 ความร้อนกับการขยายตัวหรือหดตัวของสสาร	เวลาที่ใช้	4	ชั่วโมง
เรื่องที่ 4 ความร้อนกับการเปลี่ยนสถานะของสสาร	เวลาที่ใช้	4	ชั่วโมง
กิจกรรมท้ายบท	เวลาที่ใช้	3	ชั่วโมง
บทที่ 2 การถ่ายโอนความร้อน			
เรื่องที่ 1 การถ่ายโอนความร้อนในชีวิตประจำวัน	เวลาที่ใช้	7	ชั่วโมง
เรื่องที่ 2 สมดุลความร้อน	เวลาที่ใช้	3	ชั่วโมง
กิจกรรมท้ายบท	เวลาที่ใช้	4	ชั่วโมง
	รวมเวลาที่ใช้	**33**	**ชั่วโมง**

บทที่ 1 ความร้อนกับการเปลี่ยนแปลงของสสาร



สาระสำคัญ

สสารทุกชนิดประกอบด้วยอนุภาค ซึ่งอาจเป็นอะตอม โมเลกุล หรือไอออน โดยสสารชนิดเดียวกันที่มีสถานะของแข็ง ของเหลว แก๊ส จะมีการจัดเรียงอนุภาค แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค การเคลื่อนที่ของอนุภาคแตกต่างกัน ซึ่งมีผลต่อรูปร่างและปริมาตรของสสาร เมื่อสสารได้รับหรือสูญเสียความร้อน สสารอาจเกิดการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ ขนาด หรือสถานะของสสาร

ความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนอุณหภูมิ เมื่อสสารได้รับความร้อนอาจทำให้สสารมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น ในทางตรงกันข้าม เมื่อสสารสูญเสียความร้อนอาจทำให้สสารมีอุณหภูมิลดลง

โดยทั่วไปเมื่อสสารได้รับความร้อน สสารจะขยายตัว เนื่องจากความร้อนทำให้อนุภาคเคลื่อนที่เร็วขึ้นและระยะห่างระหว่างอนุภาคมากขึ้น ในทางกลับกัน เมื่อสสารสูญเสียความร้อน สสารจะหดตัว เนื่องจากความร้อนทำให้อนุภาคเคลื่อนที่ช้าลงและระยะห่างระหว่างอนุภาคลดลง

ความร้อนอาจทำให้สสารเปลี่ยนสถานะ เมื่อสสารได้รับความร้อน อนุภาคจะเคลื่อนที่เร็วขึ้นและเคลื่อนที่ออกห่างกันมากขึ้น แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคจะลดลง จนสสารเปลี่ยนสถานะ ในทางกลับกัน เมื่อสสารสูญเสียความร้อน อนุภาคจะเคลื่อนที่ช้าลงและเข้าใกล้กันมากขึ้น แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคจะเพิ่มขึ้น จนสสารเปลี่ยนสถานะ ขณะที่สสารเปลี่ยนสถานะ ความร้อนทั้งหมดจะถูกใช้ในการเปลี่ยนสถานะโดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ



จุดประสงค์ของบทเรียน

เมื่อเรียนจบบทนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถทำสิ่งต่อไปนี้ได้

1. อธิบายและเปรียบเทียบการจัดเรียงอนุภาค แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค และการเคลื่อนที่ของอนุภาคของสสารชนิดเดียวกันในสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊ส โดยใช้แบบจำลอง
2. อธิบายการเปลี่ยนอุณหภูมิของสสารเนื่องจากได้รับหรือสูญเสียความร้อน
3. สร้างแบบจำลองที่อธิบายการขยายตัวหรือหดตัวของสสารเนื่องจากได้รับหรือสูญเสียความร้อน
4. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความร้อนกับการเปลี่ยนสถานะของสสาร โดยใช้แบบจำลอง
5. วิเคราะห์สถานการณ์ แปลความหมายข้อมูล และคำนวณปริมาณความร้อนที่ทำให้สสารเปลี่ยนอุณหภูมิและเปลี่ยนสถานะ
6. ใช้เทอร์มอมิเตอร์ในการวัดอุณหภูมิของสสาร
7. ยกตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่ความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนอุณหภูมิ ขนาด หรือสถานะ
8. วิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาและเสนอแนะวิธีการนำความรู้เรื่องความร้อนกับการเปลี่ยนแปลงของสสารมาแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน



ภาพรวมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียน	แนวความคิดต่อเนื่อง	กิจกรรม	รายการประเมิน
1. อธิบายและเปรียบเทียบการจัดเรียงอนุภาค แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค และการเคลื่อนที่ของอนุภาคของสสารชนิดเดียวกันในสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊ส โดยใช้แบบจำลอง	1. สสารทุกชนิดประกอบด้วยอนุภาค ซึ่งอาจเป็นอะตอม โมเลกุล หรือไอออน โดยสสารชนิดเดียวกันที่มีสถานะของแข็ง ของเหลว แก๊ส จะมีการจัดเรียงอนุภาค แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค การเคลื่อนที่ของอนุภาคแตกต่างกัน 2. อนุภาคของของแข็งเรียงชิดกัน มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคมากที่สุด อนุภาคสั่นอยู่กับที่ ทำให้มีรูปร่างและปริมาตรคงที่ 3. อนุภาคของของเหลวอยู่ใกล้กัน มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคน้อยกว่าของแข็งแต่มากกว่าแก๊ส อนุภาคเคลื่อนที่ได้ แต่ไม่เป็นอิสระ โดยจะเคลื่อนที่รอบ ๆ อนุภาคใกล้เคียง ทำให้มีรูปร่างไม่คงที่ เปลี่ยนไปตามภาชนะที่บรรจุ แต่ปริมาตรคงที่ 4. อนุภาคของแก๊สอยู่ห่างกันมาก มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคน้อยที่สุด อนุภาคเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระทุกทิศทาง ทำให้มีรูปร่างและปริมาตรไม่คงที่ เปลี่ยนไปตามภาชนะที่บรรจุ	**กิจกรรมที่ 5.1** แบบจำลองอนุภาคของสสารในแต่ละสถานะเป็นอย่างไร	นักเรียนสามารถ 1. อธิบายและเปรียบเทียบการจัดเรียงของอนุภาค แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค และการเคลื่อนที่ของอนุภาคของสารชนิดเดียวกันในสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊ส โดยใช้แบบจำลองได้อย่างถูกต้อง

จุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียน	แนวความคิดต่อเนื่อง	กิจกรรม	รายการประเมิน
2. อธิบายการเปลี่ยนอุณหภูมิของสสารเนื่องจากได้รับหรือสูญเสียความร้อน 3. วิเคราะห์สถานการณ์ แปลความหมายข้อมูล และคำนวณปริมาณความร้อนที่ทำให้สสารเปลี่ยนอุณหภูมิ 4. ใช้เทอร์มอมิเตอร์ในการวัดอุณหภูมิของสสาร	1. ความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนอุณหภูมิ เมื่อสสารได้รับความร้อนอาจทำให้สสารมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 2. ปริมาณความร้อนที่ทำให้สสารเปลี่ยนอุณหภูมิขึ้นกับมวลของสสาร ความร้อนจำเพาะของสาร และอุณหภูมิที่เปลี่ยนไป 3. ความร้อนจำเพาะของสาร คือ ปริมาณความร้อนที่ทำให้สารมวล 1 กรัม มีอุณหภูมิเปลี่ยนไป 1 องศาเซลเซียส 4. การหาปริมาณความร้อนที่ทำให้สสารเปลี่ยนอุณหภูมิ หาได้จากผลคูณของมวลของสสาร ความร้อนจำเพาะของสาร และอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลง	**กิจกรรมที่ 5.2** ปัจจัยใดบ้างที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของสสาร	นักเรียนสามารถ 1. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างมวล ความร้อนจำเพาะ และอุณหภูมิที่เปลี่ยนไปของสสารกับปริมาณความร้อนที่ใช้ในการเปลี่ยนอุณหภูมิของสสาร 2. คำนวณปริมาณความร้อนที่ใช้ในการเปลี่ยนอุณหภูมิและปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้จากข้อมูลที่กำหนดให้ 3. วัดอุณหภูมิของสสารโดยใช้เทอร์มอมิเตอร์ได้อย่างถูกต้อง

จุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียน	แนวความคิดต่อเนื่อง	กิจกรรม	รายการประเมิน
5. สร้างแบบจำลองที่อธิบายการขยายตัวหรือหดตัวของสสารเนื่องจากได้รับหรือสูญเสียความร้อน	1. สสารโดยทั่วไป เมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัว โดยความร้อนทำให้อนุภาคเคลื่อนที่เร็วขึ้นและระยะห่างระหว่างอนุภาคมากขึ้น จึงขยายตัว ในทางกลับกันเมื่อสูญเสียความร้อนจะหดตัว โดยความร้อนทำให้อนุภาคเคลื่อนที่ช้าลงและระยะห่างระหว่างอนุภาคลดลง 2. ความรู้เรื่องการหดและขยายตัวของสสารเนื่องจากความร้อนนำไปใช้ประโยชน์ได้ เช่น การทำงานของเทอมอร์มิเตอร์ การสร้างถนน ทางรถไฟ สายไฟ สะพาน	**กิจกรรมที่ 5.3** ความร้อนส่งผลต่อสสารแต่ละสถานะอย่างไร	นักเรียนสามารถ 1. สร้างแบบจำลองที่อธิบายการขยายตัวหรือหดตัวของสสารเนื่องจากได้รับหรือสูญเสียความร้อน 2. อธิบายตัวอย่างเหตุการณ์การขยายตัวหรือหดตัวของสสารเนื่องจากความร้อน พร้อมทั้งเสนอแนะแนวทางการป้องกันหรือแก้ไขปัญหาที่เกิดจากการขยายตัวหรือหดตัวของสสาร

จุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียน	แนวความคิดต่อเนื่อง	กิจกรรม	รายการประเมิน
6. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความร้อนกับการเปลี่ยนสถานะของสสาร โดยใช้แบบจำลอง 7. วิเคราะห์สถานการณ์ แปลความหมายข้อมูล และคำนวณปริมาณความร้อนที่ทำให้สสารเปลี่ยนสถานะ 8. ใช้เทอร์มอมิเตอร์ในการวัดอุณหภูมิของสสาร	1. ความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนสถานะ เมื่อสสารได้รับความร้อนอุณหภูมิจะสูงขึ้นถึงระดับหนึ่ง จากนั้นอุณหภูมิจะคงที่ ขณะที่อุณหภูมิคงที่ สสารจะเปลี่ยนสถานะ ในทางกลับกันเมื่อสสารสูญเสียความร้อน อุณหภูมิจะลดลงถึงระดับหนึ่ง จากนั้นอุณหภูมิจะคงที่ ขณะที่อุณหภูมิคงที่ สสารจะเปลี่ยนสถานะ 2. เมื่อสสารได้รับความร้อน อนุภาคจะสั่นและเคลื่อนที่ห่างกันมากขึ้น แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคจะลดลง จนสสารเปลี่ยนสถานะ ในทางกลับกัน เมื่อสสารสูญเสียความร้อน อนุภาคจะเคลื่อนที่ช้าลงและเข้าใกล้กันมากขึ้น แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคจะเพิ่มขึ้น จนสสารเปลี่ยนสถานะ 3. ความร้อนที่ใช้ในการเปลี่ยนสถานะโดยไม่เปลี่ยนอุณหภูมิ เรียกว่าความร้อนแฝง 4. ปริมาณความร้อนที่ทำให้สสารมวล 1 กรัม เปลี่ยนสถานะ โดยไม่เปลี่ยนอุณหภูมิ เรียกว่าความร้อนแฝงจำเพาะ 5. ปริมาณความร้อนที่ทำให้สสารเปลี่ยนสถานะ ขึ้นอยู่กับมวลของสสาร และความร้อนแฝงจำเพาะของสาร	**กิจกรรมที่ 5.4** ความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนสถานะได้อย่างไร	นักเรียนสามารถ 1. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความร้อนกับการเปลี่ยนสถานะของสสารโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์และแบบจำลองได้อย่างถูกต้อง 2. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างมวลและความร้อนแฝงจำเพาะของสารกับปริมาณความร้อนที่ใช้ในการเปลี่ยนสถานะของสสาร 3. คำนวณปริมาณความร้อนที่ใช้ในการเปลี่ยนสถานะ และปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้จากข้อมูลที่กำหนดให้ 4. วัดอุณหภูมิของสสารโดยใช้เทอร์มอมิเตอร์ได้อย่างถูกต้อง

จุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียน	แนวความคิดต่อเนื่อง	กิจกรรม	รายการประเมิน
9. ยกตัวอย่างเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันที่ความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนอุณหภูมิ ขนาด หรือสถานะ 10. วิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาและเสนอแนะวิธีการนำความรู้เรื่องความร้อนกับการเปลี่ยนแปลงของสสารมาแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน		**กิจกรรมท้ายบท** ค่าความร้อนจำเพาะของสารเกี่ยวข้องกับสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมอย่างไร	นักเรียนสามารถ 1. ยกตัวอย่างเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันที่ความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนอุณหภูมิ ขนาด หรือสถานะ 2. อธิบายความร้อนจำเพาะของน้ำที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ที่ควรได้จากบทเรียน

ทักษะ	เรื่องที่				
	1	2	3	4	ท้ายบท
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์					
การสังเกต	•	•	•	•	
การวัด		•	•	•	
การจำแนกประเภท	•				
การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซ และสเปซกับเวลา					
การใช้จำนวน		•		•	
การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล	•	•	•	•	•
การลงความเห็นจากข้อมูล	•	•	•	•	
การพยากรณ์					
การตั้งสมมติฐาน		•	•		
การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ		•	•	•	
การกำหนดและควบคุมตัวแปร		•	•		
การทดลอง		•			
การตีความหมายและลงข้อสรุป	•	•	•	•	•
การสร้างแบบจำลอง	•		•	•	
ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21					
ด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ	•	•	•	•	
ด้านการคิดและการแก้ปัญหา		•	•		•
ด้านการสื่อสาร	•	•	•	•	
ด้านความร่วมมือ	•	•	•	•	
ด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ		•	•	•	•
ด้านการคิดอย่างสร้างสรรค์	•	•	•		•

การนำเข้าสู่หน่วยการเรียนรู้

ครูดำเนินการดังนี้

1. นำนักเรียนเข้าสู่หน่วยที่ 5 พลังงานความร้อน โดยอภิปรายเชื่อมโยงกับเหตุการณ์ในชีวิตประจำวัน เช่น การเปลี่ยนสถานะ โดยอาจใช้คำถามว่า การเปลี่ยนสถานะมีอะไรบ้าง และเกี่ยวข้องกับพลังงานความร้อนอย่างไร (ในระดับประถมศึกษา นักเรียนได้เรียนรู้มาแล้วว่าสสารสามารถเปลี่ยนจากสถานะหนึ่งเป็นอีกสถานะหนึ่งได้ เมื่อได้รับหรือสูญเสียความร้อน) และเชื่อมโยงเข้าสู่บทเรียน โดยอาจใช้คำถามว่าพลังงานความร้อนเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงอื่น ๆ ของสสารอีกหรือไม่ อย่างไร
2. ให้นักเรียนสังเกตภาพนำหน่วยในหนังสือเรียนเกี่ยวกับการหลอมแก้ว หรือภาพ วีดิทัศน์ หรือสื่ออื่น ๆ เพิ่มเติมเกี่ยวกับการผลิตผลิตภัณฑ์จากแก้ว พร้อมทั้งอ่านเนื้อหานำหน่วย และร่วมกันอภิปรายโดยอาจใช้คำถามดังต่อไปนี้
   - จากเรื่องที่อ่าน กล่าวถึงวัสดุชนิดใด (แก้ว)
   - การทำผลิตภัณฑ์จากแก้วให้มีรูปทรงต่าง ๆ เกี่ยวข้องกับพลังงานความร้อนหรือไม่ อย่างไร (นักเรียนตอบได้โดยใช้สำนวนภาษาของตนเอง เช่น การทำผลิตภัณฑ์จากแก้วเกี่ยวข้องกับพลังงานความร้อน โดยให้ความร้อนกับแก้วในเตาหลอม ความร้อนจะทำให้แก้วหลอมเหลว จากนั้นจึงขึ้นรูป แล้วนำแก้วที่ผ่านการขึ้นรูปไปอบเพื่อปรับลดอุณหภูมิลงอย่างช้า ๆ จนกระทั่งถึงอุณหภูมิปกติ)





ความรู้เพิ่มเติมสำหรับครู

ภาพนำหน่วย คือ ภาพการผลิตผลิตภัณฑ์ที่ทำจากแก้ว โดยให้ความร้อนกับแก้วในเตาหลอมที่อุณหภูมิประมาณ 1,500 องศาเซลเซียส จนกระทั่งแก้วหลอมเหลว

3. ให้นักเรียนอ่านคำถามนำหน่วยในหนังสือเรียน จากนั้นร่วมกันวิเคราะห์คำถามนำหน่วย และอภิปรายว่าในหน่วยนี้นักเรียนจะได้เรียนเกี่ยวกับเรื่องอะไร และเชื่อมโยงเข้าสู่การเรียนรู้ของหน่วยเกี่ยวกับพลังงานความร้อน
4. ให้นักเรียนสังเกตภาพนำบทในหนังสือเรียนหรือภาพ วีดิทัศน์ หรือสื่ออื่น ๆ เพิ่มเติมเกี่ยวกับการผลิตเหรียญกษาปณ์ พร้อมทั้งให้นักเรียนอ่านเนื้อหานำบท และร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับขั้นตอนการผลิตเหรียญกษาปณ์ว่าเกี่ยวข้องกับพลังงานความร้อนอย่างไร โดยอาจใช้คำถามดังต่อไปนี้
   - ขั้นตอนการผลิตเหรียญกษาปณ์มีการเปลี่ยนสถานะของโลหะอย่างไรบ้าง (โลหะเกิดการหลอมเหลว โดยโลหะได้รับความร้อน ทำให้เปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นของเหลว และโลหะเกิดการแข็งตัว โดยโลหะที่อยู่ในแม่พิมพ์สูญเสียความร้อน ทำให้เปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นของแข็ง)
5. ให้นักเรียนอ่านคำถามนำบท จุดประสงค์ของบทเรียน และอภิปรายร่วมกัน เพื่อให้นักเรียนทราบขอบเขตเนื้อหาที่นักเรียนจะได้เรียนรู้ในบทเรียน รวมทั้งเป้าหมายการเรียนรู้และแนวทางการประเมิน (นักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับแบบจำลองอนุภาคของสสารในแต่ละสถานะ ความร้อนกับการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของสสาร ความร้อนกับการขยายตัวหรือหดตัวของสสาร และความร้อนกับการเปลี่ยนสถานะของสสาร)

2
หน่วยที่ 5 | พลังงานความร้อน
หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์

บทที่ 1 ความร้อนกับการเปลี่ยนแปลงของสสาร

- สสารชนิดเดียวกันในสถานะต่าง ๆ มีการจัดเรียงอนุภาค แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค และการเคลื่อนที่ของอนุภาคเป็นอย่างไร
- ความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ ขนาด และสถานะของสสารได้อย่างไร
- ความร้อนทำให้การจัดเรียงอนุภาค แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค และการเคลื่อนที่ของอนุภาคของสสารเปลี่ยนแปลงอย่างไร

ภาพเหรียญกษาปณ์

เหรียญกษาปณ์ที่ใช้กันทั่วไป เช่น เหรียญบาท เหรียญห้าบาท เหรียญสิบบาท รวมทั้งเหรียญที่ระลึกในวาระต่าง ๆ ผลิตจากโลหะ เช่น ทองแดง นิกเกิล หรือโลหะผสม ขั้นตอนการผลิตเหรียญกษาปณ์เริ่มจากการหลอมโลหะต่าง ๆ ด้วยการให้ความร้อน เมื่อโลหะได้รับความร้อน การจัดเรียงอนุภาคของโลหะจะเปลี่ยนแปลง ทำให้โลหะเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นของเหลว จากนั้นจึงเทของเหลวลงในแม่พิมพ์ซึ่งมีลักษณะเป็นแท่ง เมื่ออุณหภูมิลดลง การจัดเรียงอนุภาคจะเปลี่ยนแปลงอีกครั้งหนึ่ง ทำให้มีการเปลี่ยนสถานะจากของเหลวกลับมาเป็นของแข็ง ได้แท่งโลหะ นำแท่งโลหะมารีดเป็นแผ่น ตัดแผ่นโลหะให้มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ความหนา และน้ำหนักตามที่กำหนด จะได้เหรียญที่มีลักษณะกลมแบน ทั้งสองด้านไม่มีลวดลาย จากนั้นนำเข้าสู่กระบวนการพิมพ์ลายต่อไป

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ความรู้เพิ่มเติมสำหรับครู

ภาพนำบท คือ ภาพเหรียญกษาปณ์ที่ใช้กันทั่วไป เช่น เหรียญบาท เหรียญห้าบาท เหรียญสิบบาท ซึ่งผลิตจากโลหะ เช่น ทองแดง นิกเกิล หรือโลหะผสม โดยขั้นตอนการผลิตเหรียญกษาปณ์เกี่ยวข้องกับพลังงานความร้อน

เรื่องที่ 1 แบบจำลองอนุภาคของสสารในแต่ละสถานะ

แนวการจัดการเรียนรู้ ครูดำเนินการดังนี้

1. ให้นักเรียนสังเกตภาพ 5.1 การระเหิดของไอโอดีน อ่านเนื้อหานำเรื่อง และรู้จักคำสำคัญ ทำกิจกรรม **ทบทวนความรู้ก่อนเรียน**เพื่อประเมินความรู้พื้นฐานของนักเรียนเกี่ยวกับสสารและสถานะของสสาร หากพบว่านักเรียนยังมีความรู้พื้นฐานไม่ถูกต้อง ครูควรทบทวนหรือแก้ไขความเข้าใจผิดของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนมีความรู้พื้นฐานที่ถูกต้องและเพียงพอที่จะเรียนเรื่องแบบจำลองอนุภาคของสสารในแต่ละสถานะต่อไป

4
หน่วยที่ 5 | พลังงานความร้อน
หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์

เรื่องที่ 1 แบบจำลองอนุภาคของสสารในแต่ละสถานะ

คำสำคัญ
อนุภาค
การจัดเรียงอนุภาค
แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค
การเคลื่อนที่ของอนุภาค

ภาพ 5.1 การระเหิดของไอโอดีน

สสารเป็นสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวเรา มีมวล และต้องการที่อยู่ พบได้ทั้งในสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊ส ไอโอดีนก็เป็นสสารชนิดหนึ่ง ไอโอดีนในสถานะของแข็งมีลักษณะเป็นเกล็ด สีม่วงเข้ม สามารถระเหิดเป็นไอสีม่วง ซึ่งมีสถานะแก๊สได้ ดังภาพ 5.1 สสารในสถานะที่แตกต่างกันมีสมบัติทั้งที่เหมือนกันและแตกต่างกัน เช่น สสารในสถานะของแข็งมีรูปร่างและปริมาตรคงที่ สสารในสถานะของเหลวมีรูปร่างไม่คงที่ เปลี่ยนแปลงตามภาชนะที่บรรจุ แต่มีปริมาตรคงที่ ส่วนสสารในสถานะแก๊สมีรูปร่างและปริมาตรไม่คงที่ เปลี่ยนแปลงตามภาชนะที่บรรจุ เพราะเหตุใดรูปร่างและปริมาตรของสสารในสถานะต่าง ๆ จึงเป็นเช่นนั้น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี



ความรู้เพิ่มเติมสำหรับครู

ภาพ 5.1 การระเหิดของไอโอดีน เป็นภาพที่มีไอโอดีนในสถานะของแข็งและแก๊ส ซึ่งเป็นสสารชนิดเดียวกัน ในสถานะที่แตกต่างกัน เพื่อจะนำมาอภิปรายต่อในประเด็นการจัดเรียงอนุภาค แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค และการเคลื่อนที่ของอนุภาคของสสารชนิดเดียวกันต่อไป



เฉลยทบทวนความรู้ก่อนเรียน

1. **เขียนเครื่องหมาย ✓ หน้าสิ่งที่เป็นสสาร**

☐ ความร้อน	☑ อากาศ	☑ ก้อนหิน	☐ ไฟฟ้า
☐ แสง	☑ น้ำคลอง	☑ ไอน้ำ	☐ เสียง

2. **เขียนเครื่องหมาย ◯ ล้อมรอบสถานะ รูปร่าง และปริมาตรของสสารในตาราง**

สสาร	สถานะ	รูปร่าง	ปริมาตร
แป้งฝุ่น	**ของแข็ง**/ของเหลว/แก๊ส	**คงที่**/ไม่คงที่	**คงที่**/ไม่คงที่
น้ำตาลทราย	**ของแข็ง**/ของเหลว/แก๊ส	**คงที่**/ไม่คงที่	**คงที่**/ไม่คงที่
เอทิลแอลกอฮอล์	ของแข็ง/**ของเหลว**/แก๊ส	คงที่/**ไม่คงที่**	**คงที่**/ไม่คงที่
อากาศ	ของแข็ง/ของเหลว/**แก๊ส**	คงที่/**ไม่คงที่**	คงที่/**ไม่คงที่**

2. ตรวจสอบความรู้เดิมเกี่ยวกับแบบจำลองอนุภาคของสสารในแต่ละสถานะของนักเรียน โดยให้ทำกิจกรรม **รู้อะไรบ้างก่อนเรียน** นักเรียนสามารถเขียนและวาดภาพได้ตามความเข้าใจของตนเอง โดยครูไม่เฉลยคำตอบและครูนำข้อมูลจากการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนนี้ไปใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ว่าควรเน้นย้ำหรืออธิบายเรื่องใดเป็นพิเศษ เมื่อนักเรียนเรียนจบเรื่องนี้แล้ว นักเรียนจะมีความรู้ความเข้าใจครบถ้วนตามจุดประสงค์ของบทเรียน



ตัวอย่างแนวคิดคลาดเคลื่อนซึ่งอาจพบในเรื่องนี้

- อนุภาคของของแข็งสั่นอยู่กับที่ อนุภาคของของเหลวและแก๊สไม่มีการสั่น
- แป้งฝุ่น น้ำตาลทราย มีสถานะเป็นของเหลว

3. ร่วมกันอภิปราย**เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า** สสารเป็นสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวเรา มีมวล และต้องการที่อยู่ พบได้ทั้งในสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊ส สสารในสถานะที่แตกต่างกันมีสมบัติทั้งที่เหมือนกันและแตกต่างกัน

4. นำเข้าสู่**กิจกรรมที่ 5.1 แบบจำลองอนุภาคของสสารในแต่ละสถานะเป็นอย่างไร** โดยอาจใช้คำถามกระตุ้นความสนใจว่าสสารแต่ละชนิดประกอบด้วยอนุภาคขนาดเล็ก ซึ่งไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า เคยจินตนาการหรือไม่ว่าอนุภาคเล็ก ๆ เหล่านี้ประกอบเข้าด้วยกันจนเป็นสสารในสถานะต่าง ๆ ได้อย่างไร และทราบหรือไม่ว่า การจัดเรียงอนุภาคส่งผลต่อรูปร่างและปริมาตรของสสารในแต่ละสถานะอย่างไร

กิจกรรมที่ 5.1 แบบจำลองอนุภาคของสสารในแต่ละสถานะเป็นอย่างไร

แนวการจัดการเรียนรู้ ครูดำเนินการดังนี้

ก่อนการทำกิจกรรม

1. ให้นักเรียนอ่านวิธีการดำเนินกิจกรรมในหนังสือเรียน และร่วมกันอภิปรายในประเด็นดังต่อไปนี้
    - กิจกรรมนี้เกี่ยวกับเรื่องอะไร (แบบจำลองอนุภาคของสสารในสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊ส)
    - กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์อย่างไร (นักเรียนตอบตามความคิดของตนเอง)
    - วิธีดำเนินกิจกรรมมีขั้นตอนโดยสรุปอย่างไร (คาดคะเนและสร้างแบบจำลองอนุภาคตามที่คาดคะเน รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับแบบจำลองอนุภาค วิเคราะห์ข้อมูลที่รวบรวมได้และปรับแก้แบบจำลองอนุภาคที่สร้างไว้ และนำเสนอแบบจำลองอนุภาคที่ปรับแก้แล้ว)
    - ข้อควรระวังในการรวบรวมข้อมูลมีอะไรบ้าง (นักเรียนควรรวบรวมข้อมูลจากสื่อบนอินเทอร์เน็ตหรือแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ ที่น่าเชื่อถือ)
    - นักเรียนต้องรวบรวมข้อมูลอะไรบ้าง (นักเรียนต้องรวบรวมข้อมูล ทั้งการจัดเรียงอนุภาค แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค และการเคลื่อนที่ของอนุภาคของสสารในแต่ละสถานะ เพื่อนำมาปรับแก้แบบจำลองอนุภาคที่คาดคะเนไว้ให้ถูกต้อง)

ระหว่างการทำกิจกรรม

2. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือทำกิจกรรม โดยครูเดินสังเกตนักเรียนทุกกลุ่ม เพื่อให้คำแนะนำในการสร้างแบบจำลองอนุภาคแก่นักเรียนอย่างใกล้ชิด แบบจำลองอาจเป็นรูปวาด ชิ้นงาน หรือบทบาทสมมติ โดยเน้นให้นักเรียนทุกคนได้มีโอกาสฝึกสร้างแบบจำลองอนุภาค และครูควรรวบรวมข้อมูลจากการทำกิจกรรมของนักเรียน เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการอภิปรายหลังการทำกิจกรรม

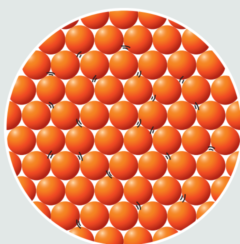
หลังการทำกิจกรรม

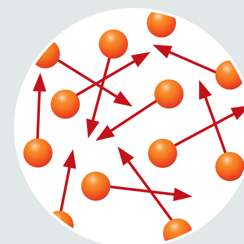
3. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการทำกิจกรรม โดยอาจติดผลการทำกิจกรรมรอบผนังห้องเรียนหรือจัดแสดงที่โต๊ะ และนักเรียนทุกคนเดินศึกษา (gallery walk) จากนั้นร่วมกันอภิปรายผลการทำกิจกรรมและเปรียบเทียบผลการทำกิจกรรมของกลุ่มอื่นกับของกลุ่มตนเอง รวมทั้งวิเคราะห์จุดเด่นและจุดด้อยแบบจำลองของแต่ละกลุ่ม
4. ให้นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรม จากนั้นนำเสนอ และอภิปรายคำตอบร่วมกัน**เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า** อนุภาคของของแข็งจะสั่นอยู่กับที่และเรียงชิดกัน โดยมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคมากกว่าของเหลวและแก๊ส อนุภาคของของเหลวอยู่ใกล้กัน โดยมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคน้อยกว่าของแข็งแต่มากกว่าแก๊ส อนุภาคของของเหลวจึงเคลื่อนที่ได้ แต่ไม่เป็นอิสระ โดยจะเคลื่อนที่รอบ ๆ อนุภาคใกล้เคียง อนุภาคของแก๊สอยู่ห่างกันมาก โดยมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคน้อยมาก อนุภาคจึงเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระทุกทิศทาง
5. ให้นักเรียนอ่านเนื้อหาในหนังสือเรียน พร้อมทั้งให้ตอบคำถามระหว่างเรียน เพื่อให้นักเรียนสามารถอธิบายและเปรียบเทียบการจัดเรียงอนุภาค แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค และการเคลื่อนที่ของอนุภาคของสสารในแต่ละสถานะได้ถูกต้องครบถ้วน รวมทั้งสามารถอธิบายรูปร่างและปริมาตรของสสารในแต่ละสถานะได้



เฉลยคำถามระหว่างเรียน

- จากภาพ 5.1 การระเหิดของไอโอดีน แบบจำลองอนุภาคของไอโอดีนในสถานะที่พบในภาพดังกล่าวควรมีลักษณะอย่างไร ให้วาดภาพ พร้อมอธิบาย





กำหนดให้ ● แทนอนุภาคของสสาร → แทนขนาดและทิศทางความเร็วของอนุภาค ((แทนการสั่นของอนุภาค

แบบจำลองอนุภาคของไอโอดีนในสถานะของแข็ง	แบบจำลองอนุภาคของไอโอดีนในสถานะแก๊ส
อนุภาคของไอโอดีนในสถานะของแข็งจะเรียงชิดกัน แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคมากกว่าไอโอดีนในสถานะแก๊ส และอนุภาคสั่นอยู่กับที่	อนุภาคของไอโอดีนในสถานะแก๊สอยู่ห่างกัน แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคน้อยมาก อนุภาคจึงเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระทุกทิศทาง

6. ร่วมกันอภิปรายและสรุปเนื้อหาทั้งหมดที่ได้เรียนรู้จากการทำกิจกรรมและการอ่านเพิ่มเติม**เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า** เนื่องจากเราไม่สามารถมองเห็นอนุภาคของสสารได้ เราจึงเรียนรู้เกี่ยวกับการจัดเรียงอนุภาค แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคและการเคลื่อนที่ของอนุภาคของสสารโดยใช้แบบจำลอง อนุภาคของของแข็งจะสั่นอยู่กับที่และเรียงชิดกัน โดยมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคมากกว่าของเหลวและแก๊ส จึงทำให้ของแข็งมีรูปร่างและปริมาตรคงที่ อนุภาคของของเหลวอยู่ใกล้กัน โดยแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคน้อยกว่าของแข็งแต่มากกว่าแก๊ส อนุภาคของของเหลวจึงเคลื่อนที่ได้ แต่ไม่เป็นอิสระ โดยจะเคลื่อนที่รอบ ๆ อนุภาคใกล้เคียง ทำให้ของเหลวมีรูปร่างไม่คงที่ โดยจะเปลี่ยนแปลงตามรูปร่างของภาชนะที่บรรจุ แต่มีปริมาตรคงที่ อนุภาคของแก๊สอยู่ห่างกันมาก โดยแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคน้อยมาก อนุภาคจึงเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระทุกทิศทาง ทำให้แก๊สมีรูปร่างและปริมาตรไม่คงที่ เปลี่ยนแปลงตามรูปร่างและขนาดของภาชนะ

8. ถ้าครูพบว่านักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับเรื่องนี้ ให้ครูแก้ไขแนวคิดคลาดเคลื่อนของนักเรียน โดยให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อแก้ไขให้ถูกต้อง เช่น

แนวคิดคลาดเคลื่อน	แนวคิดที่ถูกต้อง
อนุภาคของของแข็งสั่นอยู่กับที่ อนุภาคของของเหลวและแก๊สไม่มีการสั่น	อนุภาคของของแข็งสั่นอยู่กับที่ อนุภาคของของเหลวและแก๊สสั่นและเคลื่อนที่ได้
แป้งฝุ่น น้ำตาลทราย มีสถานะเป็นของเหลว	แป้งฝุ่น น้ำตาลทราย มีสถานะเป็นของแข็ง

9. เชื่อมโยงไปสู่การเรียนในเรื่องต่อไปว่า เมื่อสสารในแต่ละสถานะได้รับหรือสูญเสียความร้อน จะส่งผลต่ออุณหภูมิของสสารหรือไม่ อย่างไร และปัจจัยใดบ้างที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของสสาร

กิจกรรมที่ 5.1 แบบจำลองอนุภาคของสสารในแต่ละสถานะเป็นอย่างไร

นักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับการจัดเรียงอนุภาค แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค และการเคลื่อนที่ของอนุภาค ผ่านการสร้างและใช้แบบจำลองอนุภาค

จุดประสงค์

1. รวบรวมข้อมูลและสร้างแบบจำลองเพื่ออธิบายการจัดเรียงอนุภาค แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค และการเคลื่อนที่ของอนุภาคของสสารในสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊ส
2. เปรียบเทียบการจัดเรียงอนุภาค แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค และการเคลื่อนที่ของอนุภาคของสสารในสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊ส

เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรม

2 ชั่วโมง

วัสดุและอุปกรณ์

1. กระดาษ
2. ดินสอสี
3. กรรไกร
4. วัสดุและอุปกรณ์อื่น ๆ เช่น ดินน้ำมัน โฟม ลูกปิงปอง

การเตรียมตัวล่วงหน้าสำหรับครู

- สำหรับกรณีที่นักเรียนไม่สามารถสืบค้นจากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือได้ ครูควรเตรียมแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือจากสื่อบนอินเทอร์เน็ตหรือแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ เกี่ยวกับการจัดเรียงอนุภาค แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค และการเคลื่อนที่ของอนุภาคของสสารในสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊ส

ข้อเสนอแนะในการทำกิจกรรม

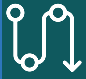
- ครูควรเน้นย้ำถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูลที่นักเรียนรวบรวมได้
- การนำเสนอผลการทำกิจกรรม ครูสุ่มเลือกบางกลุ่มนำเสนอ โดยอาจติดผลการทำกิจกรรมรอบผนังห้องเรียนหรือจัดแสดงที่โต๊ะ และนักเรียนทุกคนเดินศึกษา (gallery walk) โดยวิธีการนำเสนอขึ้นอยู่กับลักษณะของผลงานที่นักเรียนสร้าง

สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

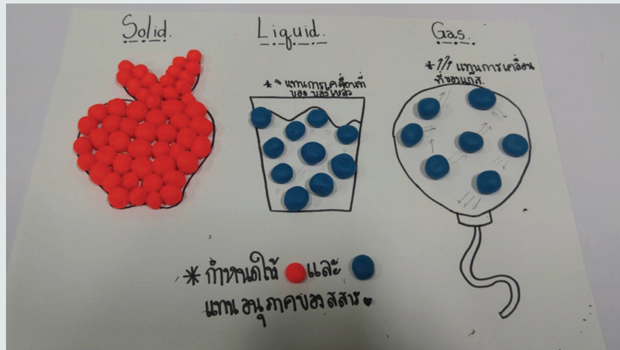
- หนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 สสวท.
- สื่อ AR (Augmented Reality) แสดงการจัดเรียงอนุภาค แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค และการเคลื่อนที่ของอนุภาคของสสารในแต่ละสถานะ
- เว็บไซต์รวบรวมข้อมูลแบบจำลองอนุภาคของสสารแต่ละสถานะเกี่ยวกับการจัดเรียงอนุภาค แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค และการเคลื่อนที่ของอนุภาคของสสารในสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊ส จากสื่อบนอินเทอร์เน็ตหรือแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ เช่น

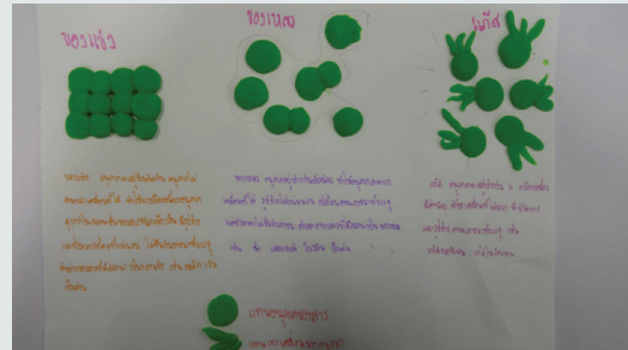
  https://www.chem.purdue.edu/gchelp/atoms/states.html

  https://phet.colorado.edu/en/simulation/states-of-matter

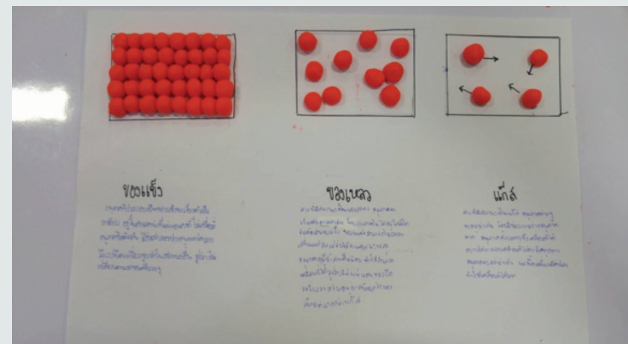


ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม









ภาพดังกล่าวเป็นตัวอย่างผลการทำกิจกรรมที่ครูอาจพบในห้องเรียน ซึ่งอาจมีข้อมูลที่ไม่ครบถ้วน เช่น นักเรียนอาจไม่ได้ระบุสัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบจำลอง ไม่ได้ระบุการเคลื่อนที่ของอนุภาค หรืออาจยังมีข้อมูลที่คลาดเคลื่อน ครูควรให้คำแนะนำและตรวจสอบแบบจำลองดังกล่าว เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถสร้างแบบจำลองได้อย่างถูกต้อง



เฉลยคำถามท้ายกิจกรรม

1. **การจัดเรียงอนุภาค แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค และการเคลื่อนที่ของอนุภาคของสสารในสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊สเป็นอย่างไร เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร**

   แนวคำตอบ การจัดเรียงอนุภาค แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค และการเคลื่อนที่ของอนุภาคของสสารในแต่ละสถานะมีความแตกต่างกัน อนุภาคของของแข็งจะเรียงชิดกัน โดยมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคของของแข็งมากกว่าของเหลวและแก๊ส และสั่นอยู่กับที่ อนุภาคของของเหลวอยู่ใกล้กัน โดยแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคของของเหลวน้อยกว่าของแข็งแต่มากกว่าแก๊ส อนุภาคของของเหลวจึงเคลื่อนที่ได้ แต่ไม่เป็นอิสระ โดยจะเคลื่อนที่รอบ ๆ อนุภาคใกล้เคียง อนุภาคของแก๊สอยู่ห่างกันมาก โดยแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคน้อยมาก อนุภาคจึงเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระทุกทิศทาง

2. **แบบจำลองอนุภาคที่สร้างขึ้นครั้งแรกเหมือนหรือแตกต่างจากแบบจำลองที่ปรับแก้แล้วอย่างไร**

   แนวคำตอบ คำตอบขึ้นอยู่กับผลการทำกิจกรรมของนักเรียน

3. **แบบจำลองอนุภาคที่สร้างขึ้น มีอะไรบ้างที่ไม่สามารถแสดงให้เห็นตามความเป็นจริง**

   แนวคำตอบ เช่น ขนาดอนุภาค จำนวนอนุภาค ระยะห่างระหว่างอนุภาค การเคลื่อนที่ของอนุภาค

4. **จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร**

   แนวคำตอบ การจัดเรียงอนุภาค แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค และการเคลื่อนที่ของอนุภาคของสสารในสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊สมีทั้งส่วนที่เหมือนกันและแตกต่างกัน อนุภาคของของแข็งจะเรียงชิดกันมากกว่าของเหลวและแก๊ส โดยมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคมากกว่าของเหลวและแก๊ส อนุภาคของของแข็งสั่นอยู่กับที่ ในขณะที่อนุภาคของของเหลวเคลื่อนที่ได้รอบๆ อนุภาคใกล้เคียง และอนุภาคของแก๊สเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระทุกทิศทาง

หมายเหตุ : หากผลการทำกิจกรรมของนักเรียนบางกลุ่มไม่สอดคล้องกับทฤษฎีหรือแนวการสรุป ครูอาจถามคำถามเพิ่มเติม เช่น นักเรียนคิดว่าเหตุใดผลการทำกิจกรรมของนักเรียนจึงได้ข้อสรุปแตกต่างจากกลุ่มอื่น นักเรียนคิดว่ามีปัจจัยใดส่งผลต่อผลการทำกิจกรรมดังกล่าว เป็นต้น โดยสาเหตุที่ทำให้ผลการทำกิจกรรมแตกต่างจากแนวการสรุปอาจมาจากหลายสาเหตุ เช่น การรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่แตกต่างกัน เป็นต้น

เรื่องที่ 2 ความร้อนกับการเปลี่ยนอุณหภูมิของสสาร

แนวการจัดการเรียนรู้ ครูดำเนินการดังนี้

1. ให้นักเรียนสังเกตภาพ 5.9 การใช้เทอร์มอคัปเปิลวัดอุณหภูมิของอาหาร อ่านเนื้อหานำเรื่อง และรู้จักคำสำคัญ ทำ**กิจกรรมทบทวนความรู้ก่อนเรียน** เพื่อประเมินความรู้พื้นฐานของนักเรียนเกี่ยวกับการใช้เทอร์มอมิเตอร์ หากพบว่านักเรียนยังมีความรู้พื้นฐานไม่ถูกต้อง ครูควรทบทวนหรือแก้ไขความเข้าใจผิดของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนมี ความรู้พื้นฐานที่ถูกต้องและเพียงพอที่จะเรียนเรื่องความร้อนกับการเปลี่ยนอุณหภูมิของสสารต่อไป

เรื่องที่ 2 ความร้อนกับการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของสสาร

คำสำคัญ
ปริมาณความร้อน
ความร้อนจำเพาะ
อุณหภูมิ

ภาพ 5.9 การใช้เทอร์มอคัปเปิลวัดอุณหภูมิของอาหาร

เราทราบมาแล้วว่าอนุภาคของของแข็งจะสั่นอยู่กับที่ ส่วนอนุภาคของของเหลวและแก๊สจะเคลื่อนที่ได้ การสั่นและการเคลื่อนที่ของอนุภาคทำให้เกิด**พลังงานความร้อน (thermal energy)** ในสสาร ซึ่งเราไม่สามารถวัดปริมาณพลังงานความร้อนนี้ได้โดยตรง แต่เราสามารถวัดระดับพลังงานความร้อนของสสารได้ด้วยการวัดอุณหภูมิโดยใช้เทอร์มอมิเตอร์แบบต่าง ๆ เช่น เทอร์มอมิเตอร์แบบแท่งแก้ว เทอร์มอมิเตอร์แบบอินฟราเรด เทอร์มอคัปเปิล สสารที่มีอุณหภูมิสูงแสดงว่ามีระดับพลังงานความร้อนสูง ในทางตรงกันข้ามสสารที่มีอุณหภูมิต่ำแสดงว่ามีระดับพลังงานความร้อนต่ำ

ภาพ 5.10 เทอร์มอมิเตอร์แบบแท่งแก้ว

ภาพ 5.11 เทอร์มอมิเตอร์แบบอินฟราเรด



ความรู้เพิ่มเติมสำหรับครู

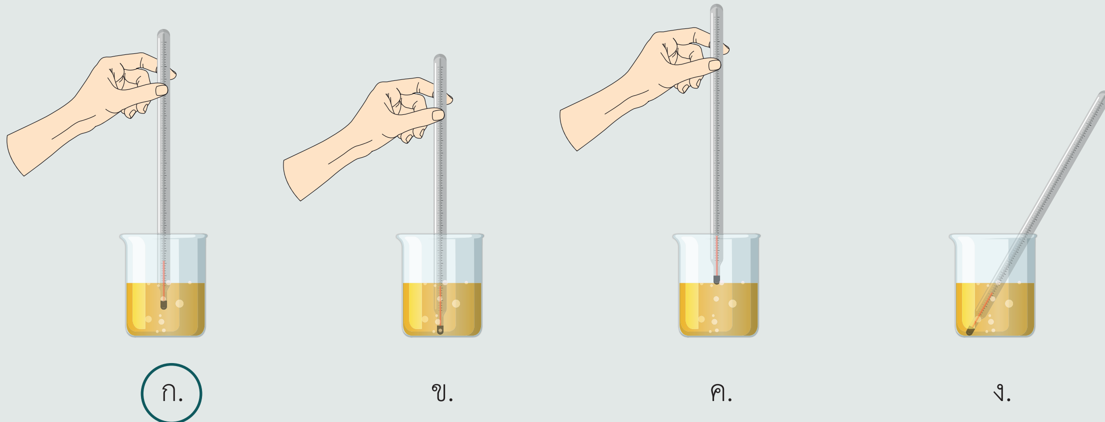
ภาพ 5.9 การใช้เทอร์มอคัปเปิลวัดอุณหภูมิของอาหาร คือภาพการใช้เทอร์มอมิเตอร์แบบที่เรียกว่าเทอร์มอคัปเปิลวัดอุณหภูมิของสสาร ในที่นี้คืออาหารบนเตาย่าง เพื่อจะนำมาอภิปรายต่อในประเด็นผลของความร้อนที่ทำให้สสารมีอุณหภูมิเปลี่ยนแปลงและปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของสสารต่อไป



เฉลยทบทวนความรู้ก่อนเรียน

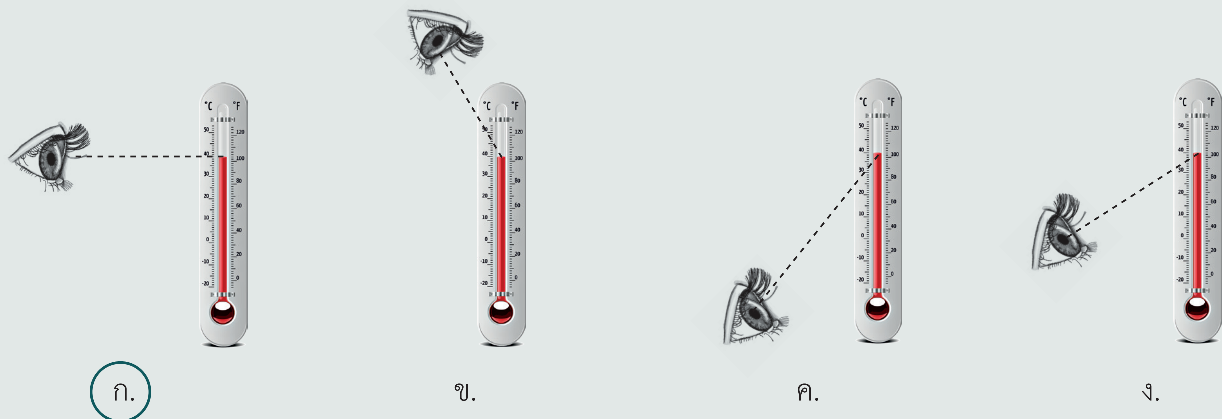
เขียนเครื่องหมาย ◯ ล้อมรอบคำตอบที่ถูกต้อง

1. ภาพในข้อใดต่อไปนี้ แสดงวิธีการวัดอุณหภูมิของของเหลวได้อย่างถูกต้อง



(ก.) ข. ค. ง.

2. ภาพในข้อใดต่อไปนี้ แสดงวิธีการอ่านค่าของเทอร์มอมิเตอร์ได้อย่างถูกต้อง



(ก.) ข. ค. ง.

2. ตรวจสอบความรู้เดิมเกี่ยวกับความร้อนกับการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของสสารของนักเรียน โดยให้ทำกิจกรรม**รู้อะไรบ้างก่อนเรียน** นักเรียนสามารถเขียนได้ตามความเข้าใจของตนเอง โดยครูไม่เฉลยคำตอบ และครูนำข้อมูลจากการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนนี้ไปใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ว่าควรเน้นย้ำหรืออธิบายเรื่องใดเป็นพิเศษ เมื่อนักเรียนเรียนจบเรื่องนี้แล้ว นักเรียนจะมีความรู้ความเข้าใจครบถ้วนตามจุดประสงค์ของบทเรียน



ตัวอย่างแนวคิดคลาดเคลื่อนซึ่งอาจพบในเรื่องนี้

- อุณหภูมิและความร้อนเป็นสิ่งเดียวกัน
- สสารที่มีอุณหภูมิต่ำจะไม่มีความร้อน
- สสารที่มีอุณหภูมิสูงจะลดอุณหภูมิตัวเองหรือสสารที่มีอุณหภูมิต่ำจะเพิ่มอุณหภูมิตัวเองโดยอัตโนมัติ

3. ร่วมกันอภิปราย**เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า**การสั่นและการเคลื่อนที่ของอนุภาคทำให้เกิดพลังงานความร้อนในสสาร ซึ่งเราไม่สามารถวัดได้โดยตรง แต่เราสามารถวัดระดับพลังงานความร้อนของสสารได้ด้วยการวัดอุณหภูมิโดยใช้เทอร์มอมิเตอร์
4. นำเข้าสู่**กิจกรรมที่ 5.2 ปัจจัยใดบ้างที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของสสาร** โดยอาจอ่านเนื้อเรื่องและใช้คำถามกระตุ้นความสนใจก่อนเข้าสู่กิจกรรมในหนังสือเรียน

กิจกรรมที่ 5.2 ปัจจัยใดบ้างที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของสสาร

แนวทางการจัดการเรียนรู้ ครูดำเนินการดังนี้

ครูอาจใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบค่อย ๆ ปล่อยความรับผิดชอบ (Gradual Release of Responsibility: GRR) โดย

ตอนที่ 1 ครูเป็นผู้สาธิตการทำการทดลองหน้าชั้นเรียน

ตอนที่ 2 นักเรียนทำการทดลองเป็นกลุ่มย่อยตามวิธีการทดลองในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์

ตอนที่ 3 นักเรียนแต่ละกลุ่มออกแบบและทำการทดลองด้วยตัวเองเพื่อตอบคำถามที่ครูกำหนดให้

ตอนที่ 1

ก่อนทำกิจกรรม ครูนำอภิปรายในหัวข้อต่อไปนี้

1. ให้นักเรียนอ่านวิธีการดำเนินกิจกรรมตอนที่ 1 ในหนังสือเรียน และร่วมกันอภิปรายในประเด็นดังต่อไปนี้
    - กิจกรรมนี้เกี่ยวกับเรื่องอะไร (ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำและสารอื่น ๆ)
    - กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์อย่างไร (นักเรียนตอบตามความคิดของตนเอง)
    - การทำกิจกรรม ตอนที่ 1 ต้องใช้วัสดุและอุปกรณ์ใดบ้าง (นักเรียนตอบตามรายการวัสดุอุปกรณ์ ครูควรแนะนำวัสดุอุปกรณ์ วิธีการใช้ และข้อควรระวังในการใช้เทียนไขและเทอร์มอมิเตอร์ การควบคุมตัวแปรเพื่อให้ผลการทดลองน่าเชื่อถือ เช่น เทียนไขที่ใช้เป็นแหล่งพลังงานความร้อนต้องเป็นเทียนไขชนิดเดียวกัน มีขนาดและความสูงเท่ากัน)
    - นักเรียนต้องสังเกตหรือรวบรวมข้อมูลอะไรบ้าง และมีวิธีบันทึกผลอย่างไร (นักเรียนต้องสังเกตและบันทึกอุณหภูมิของน้ำในบีกเกอร์ ทุก ๆ 30 วินาที เป็นเวลา 3 นาที)
    - นักเรียนจะทราบได้อย่างไรว่าน้ำที่ใส่ในบีกเกอร์มีมวล 60 กรัม (เนื่องจากน้ำปริมาตร 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร มีมวล 1 กรัม ดังนั้นต้องใส่น้ำให้มีปริมาตร 60 ลูกบาศก์เซนติเมตร)
2. ร่วมกันระบุปัญหา สมมติฐาน และตัวแปรที่เกี่ยวข้องของการทดลองนี้ ตัวอย่างเช่น

ปัญหา	จำนวนเทียนไขมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำหรือไม่
สมมติฐาน	เช่น น้ำที่ได้รับความร้อนจากเทียนไขจำนวนมากกว่า จะมีอุณหภูมิสูงขึ้นมากกว่า
ตัวแปรต้น	จำนวนเทียนไข
ตัวแปรตาม	อุณหภูมิของน้ำ
ตัวแปรควบคุม	ชนิด ขนาด และความสูงของเทียนไข ปริมาณน้ำ ขนาดและชนิดของบีกเกอร์ ระยะเวลาที่ให้ความร้อน ชนิดของเทอร์มอมิเตอร์ ลักษณะการติดตั้งหรือตำแหน่งของเทอร์มอมิเตอร์

3. ร่วมกันออกแบบตารางบันทึกผลการทดลองบนกระดาษหน้าชั้นเรียนก่อนลงมือทำกิจกรรม

ระหว่างการทำกิจกรรม

4. เตรียมชุดอุปกรณ์ จำนวน 1 ชุด ไว้หน้าชั้นเรียน จากนั้นครูให้ตัวแทนนักเรียน 2 – 3 คน ออกมาสาธิตการทดลอง โดยครูให้ความช่วยเหลืออย่างใกล้ชิด
5. ให้ตัวแทนนักเรียนบันทึกผลการทดลองในตารางที่ออกแบบไว้บนกระดาษเพื่อให้นักเรียนร่วมกันสังเกตผลการทดลอง
6. แสดงวิธีการเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับเวลาเป็นตัวอย่างหน้าชั้นเรียน

หลังทำกิจกรรม

7. ร่วมกันอภิปรายและตอบคำถามท้ายกิจกรรม**เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า** ปริมาณความร้อนที่น้ำได้รับส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำ โดยน้ำในบีกเกอร์ที่ได้รับความร้อนจากเทียนไข 2 เล่ม มีอุณหภูมิสูงขึ้นมากกว่า ในบีกเกอร์ที่ได้รับความร้อนจากเทียนไข 1 เล่ม

ตอนที่ 2

ก่อนทำกิจกรรม

1. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4 – 5 คน
2. ให้นักเรียนอ่านวิธีการดำเนินกิจกรรมตอนที่ 2 ในหนังสือเรียน และร่วมกันอภิปรายในประเด็นดังต่อไปนี้

    2.1 การทำกิจกรรม ตอนที่ 2 ต้องใช้วัสดุและอุปกรณ์ใดบ้าง (นักเรียนตอบตามรายการวัสดุอุปกรณ์ ครูควรแนะนำวิธีและข้อควรระวังในการใช้ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์และเทอร์มอมิเตอร์ การควบคุมตัวแปรเพื่อให้ผลการทดลองน่าเชื่อถือ เช่น ควรใช้ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์ชุดเดียวกันเป็นแหล่งความร้อนให้กับน้ำทั้ง 2 บีกเกอร์)

    2.2 นักเรียนต้องสังเกตหรือรวบรวมข้อมูลอะไรบ้าง และมีวิธีบันทึกผลอย่างไร (นักเรียนต้องสังเกตและบันทึกอุณหภูมิของน้ำในบีกเกอร์ ทุก ๆ 1 นาที เป็นเวลา 5 นาที)

3. ร่วมกันระบุปัญหา สมมติฐาน และตัวแปรที่เกี่ยวข้องของการทดลองนี้

ปัญหา	มวลของน้ำมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำหรือไม่
สมมติฐาน	เช่น น้ำที่มีมวลน้อยกว่าจะมีอุณหภูมิสูงขึ้นมากกว่า
ตัวแปรต้น	มวลของน้ำ
ตัวแปรตาม	อุณหภูมิของน้ำ
ตัวแปรควบคุม	ปริมาณความร้อนที่น้ำได้รับ ขนาดและความสูงของเปลวไฟจากตะเกียงแอลกอฮอล์ (แหล่งความร้อนจากตะเกียงแอลกอฮอล์ชุดเดียวกัน) ขนาดและชนิดของบีกเกอร์ ระยะเวลาที่ให้ความร้อน ชนิดของเทอร์มอมิเตอร์ ลักษณะการติดตั้งหรือตำแหน่งของเทอร์มอมิเตอร์

4. ร่วมกันออกแบบตารางบันทึกผลการทดลอง ก่อนลงมือทำกิจกรรม

ขณะทำกิจกรรม

5. แจกอุปกรณ์ให้นักเรียนทำกิจกรรมร่วมกัน นักเรียนทำกิจกรรมตามขั้นตอนพร้อมกับบันทึกผลการสังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น
6. เดินสังเกตนักเรียนทุกกลุ่ม เพื่อแนะนำการทำกิจกรรมแก่นักเรียนอย่างใกล้ชิด โดยเน้นให้นักเรียนทุกคนได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม นอกจากนี้ครูควรสังเกตการบันทึกผลการสังเกตของนักเรียนเพื่อให้ข้อแนะนำหากเกิดข้อผิดพลาดหรือไม่ครบถ้วนในการบันทึกผล รวมทั้งนำข้อมูลที่ควรจะปรับปรุงและแก้ไขมาใช้ประกอบการอภิปรายหลังทำกิจกรรม

หลังทำกิจกรรม

7. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายและตอบคำถามท้ายกิจกรรม จากนั้นนำเสนอและเปรียบเทียบผลการทำกิจกรรมกับกลุ่มอื่น ๆ หากมีข้อมูลใดคลาดเคลื่อนควรอภิปรายแก้ไขให้ถูกต้อง
8. ให้นักเรียนอภิปรายและควรลงข้อสรุปได้ว่า มวลของน้ำมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำ โดยน้ำมวล 75 กรัม มีอุณหภูมิสูงขึ้นมากกว่าน้ำมวล 150 กรัม เมื่อได้รับความร้อนปริมาณเท่ากัน

ตอนที่ 3

ก่อนทำกิจกรรม

1. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4 - 5 คน
2. ให้นักเรียนอ่านวิธีการดำเนินกิจกรรมตอนที่ 3 ในหนังสือเรียน และร่วมกันอภิปรายในประเด็นดังต่อไปนี้

    2.1 ครูนำอภิปรายว่า จากการทดลองตอนที่ 1 และ 2 นักเรียนทราบแล้วว่า ปริมาณความร้อนที่น้ำได้รับและมวลของน้ำมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณภูมิของน้ำ นักเรียนคิดว่าชนิดของสสารมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของสสารหรือไม่ อย่างไร (มี สสารแต่ละชนิดมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิแตกต่างกัน เมื่อได้รับความร้อนเท่ากัน) เพื่อนำไปสู่การออกแบบการทดลอง

3. ร่วมกันระบุปัญหา สมมติฐาน และตัวแปรที่เกี่ยวข้องของการทดลองนี้

ปัญหา	ชนิดของสสารมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของสสารหรือไม่
สมมติฐาน	เช่น สสารต่างชนิดกันจะมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิแตกต่างกัน
ตัวแปรต้น	ชนิดของสสาร
ตัวแปรตาม	อุณหภูมิของสสาร
ตัวแปรควบคุม	ปริมาณความร้อนที่สสารได้รับ มวลของสสาร ขนาดและความสูงของเปลวไฟจากตะเกียงแอลกอฮอล์ (แหล่งความร้อนจากตะเกียงแอลกอฮอล์ชุดเดียวกัน) ขนาดและชนิดของบีกเกอร์ ระยะเวลาที่ให้ความร้อน ชนิดของเทอร์มอมิเตอร์ ลักษณะการติดตั้งหรือตำแหน่งของเทอร์มอมิเตอร์

4. ให้นักเรียนออกแบบการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน
5. ควรแนะนำให้นักเรียนวางแผนการทำงานร่วมกัน ระบุวัสดุอุปกรณ์ที่ต้องการ พร้อมทั้งออกแบบตารางบันทึกผลให้เรียบร้อยก่อนทำกิจกรรม

ระหว่างการทำกิจกรรม

6. แจกอุปกรณ์ให้นักเรียนทำกิจกรรมร่วมกัน นักเรียนทำกิจกรรมตามขั้นตอนพร้อมกับบันทึกการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น
7. ควรเดินสังเกตนักเรียนทุกกลุ่ม เพื่อแนะนำการทำกิจกรรมแก่นักเรียนอย่างใกล้ชิด โดยเน้นให้นักเรียนทุกคนได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม นอกจากนี้ครูควรสังเกตการบันทึกผลการสังเกตของนักเรียนเพื่อให้ข้อแนะนำหากเกิดข้อผิดพลาดหรือไม่ครบถ้วนในการบันทึกผล รวมทั้งนำข้อมูลที่ควรจะปรับปรุงและแก้ไขมาใช้ประกอบการอภิปรายหลังทำกิจกรรม

หลังทำกิจกรรม

8. ร่วมกันอภิปรายและตอบคำถามท้ายกิจกรรม จากนั้นนำเสนอและเปรียบเทียบผลการทำกิจกรรมกับกลุ่มอื่น ๆ หากมีข้อมูลใดคลาดเคลื่อนควรอภิปรายแก้ไขให้ถูกต้อง
9. ให้นักเรียนอภิปราย**เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า** ชนิดของสสารมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ โดยเมื่อเวลาผ่านไป กลีเซอรอลหรือน้ำมันพืชมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นมากกว่าน้ำ
10. ให้นักเรียนอ่านเนื้อหาในหนังสือเรียนเพื่อให้นักเรียนเรียนรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของสสาร
11. ให้นักเรียนตอบคำถามระหว่างเรียน เพื่อประเมินความเข้าใจเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของสสารดังตัวอย่าง



เฉลยคำถามระหว่างเรียน

จากตาราง 5.1 จงตอบคำถามต่อไปนี้

- **สารใดมีค่าความร้อนจำเพาะมากที่สุด และน้อยที่สุดตามลำดับ**

  แนวคำตอบ น้ำและทอง ตามลำดับ

- **เมื่อสารเหล่านี้มีมวลเท่ากัน ได้รับความร้อนในปริมาณเท่ากัน สารเหล่านี้จะมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นเท่ากันหรือไม่ อย่างไร และสารใดจะมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นมากที่สุด เพราะเหตุใด**

  แนวคำตอบ เมื่อสารเหล่านี้มีมวลเท่ากัน ได้รับความร้อนในปริมาณเท่ากัน สารเหล่านี้จะมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นแตกต่างกัน ทราบได้จากค่าความร้อนจำเพาะของสาร ทองจะมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นมากที่สุด เนื่องจากมีค่าความร้อนจำเพาะน้อยที่สุด โดยทอง 1 กรัม ต้องการปริมาณความร้อน 0.03 แคลอรี ในการเปลี่ยนอุณหภูมิ 1 องศาเซลเซียส



เฉลยคำถามระหว่างเรียน

- **ถ้าสสาร 2 ชนิดมีมวลเท่ากัน สูญเสียความร้อนในปริมาณเท่ากัน อุณหภูมิที่เปลี่ยนไปของสสารนั้น ๆ จะแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร**

  แนวคำตอบ แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับค่าความร้อนจำเพาะของสสารนั้น โดยสสารที่มีความร้อนจำเพาะต่ำกว่าจะมีอุณหภูมิลดลงมากกว่า

- **แก้วน้ำสองใบบรรจุน้ำร้อนอุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เท่ากัน ใบแรกบรรจุน้ำมวล 100 กรัม และใบที่สองบรรจุน้ำมวล 200 กรัม ตั้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 20 นาที การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำในแก้วทั้ง 2 ใบจะเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร**

  แนวคำตอบ แตกต่างกัน ขึ้นอยู่มวลของน้ำ โดยน้ำมวล 100 กรัม จะมีอุณหภูมิลดลงมากกว่า

12. ครูแนะนำการคำนวณปริมาณความร้อนที่ทำให้อุณหภูมิของสสารเปลี่ยนแปลงและปริมาณอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ครูอาจให้นักเรียนสืบค้นจากแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ เพิ่มเติมได้อีกด้วย จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อตอบคำถามชวนคิด



เฉลยชวนคิด

1. **ความร้อนที่ทองสูญเสียมีค่ากี่แคลอรี เมื่อทองมวล 100 กรัม มีอุณหภูมิลดลงจาก 50 องศาเซลเซียส เป็น 20 องศาเซลเซียส (ความร้อนจำเพาะของทอง มีค่า 0.03 แคลอรี/กรัม องศาเซลเซียส)**

   แนวคำตอบ จากสมการ $Q = mc\Delta t$

   Q = 100 g x 0.03 cal/g °C x (50 °C - 20 °C)

   Q = 100 g x 0.03 cal/g °C x 30 °C

   Q = 90 cal

   ทองสูญเสียความร้อนปริมาณ 90 แคลอรี

2. **ถ้าต้องการทำให้แท่งแก้วมวล 0.5 กิโลกรัม มีอุณหภูมิสูงขึ้นจาก 25 องศาเซลเซียส เป็น 200 องศาเซลเซียส ต้องให้ความร้อนแก่แท่งแก้วนี้กี่แคลอรี (ความร้อนจำเพาะของแท่งแก้ว มีค่า 0.2 แคลอรี/กรัม องศาเซลเซียส)**

   แนวคำตอบ จากสมการ $Q = mc\Delta t$

   Q = 500 g x 0.2 cal/g °C x (200 °C - 25 °C)

   Q = 500 g x 0.2 cal/g °C x 175 °C

   Q = 17,500 cal

   แท่งแก้วต้องได้รับความร้อนปริมาณ 17,500 แคลอรี

3. **ต้องให้ความร้อนแก่ทองแดงมวล 100 กรัม ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส กี่แคลอรี เพื่อให้ทองแดงเริ่มหลอมเหลว (จุดหลอมเหลวของทองแดง มีค่า 1,083 องศาเซลเซียส ความร้อนจำเพาะของทองแดง มีค่า 0.09 แคลอรี/กรัม องศาเซลเซียส)**

   แนวคำตอบ จากสมการ $Q = mc\Delta t$

   Q = 100 g x 0.09 cal/g °C x (1,083 °C - 30 °C)

   Q = 100 g x 0.09 cal/g °C x 1,053 °C

   Q = 100 g x 0.09 cal/g °C x 1,053 °C

   Q = 9,477 cal

   ต้องให้ความร้อนแก่ทองแดง 9,477 แคลอรี



เฉลยชวนคิด

4. วางน้ำร้อนมวล 200 กรัม อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส ไว้จนอุณหภูมิลดลง 70 องศาเซลเซียส ความร้อนที่น้ำร้อนสูญเสียไปสามารถนำไปทำให้เอทานอลมวล 400 กรัม มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นได้กี่องศาเซลเซียส (ความร้อนจำเพาะของน้ำและเอทานอล มีค่า 1 และ 0.59 แคลอรี/กรัม องศาเซลเซียส ตามลำดับ)

แนวคำตอบ หาปริมาณความร้อนที่น้ำสูญเสียออกมา

จากสมการ $Q = mc\Delta t$

$Q = 200\ \text{g} \times 1\ \text{cal/g}\ ^{\circ}\text{C} \times 70\ ^{\circ}\text{C}$

$Q = 14{,}000\ \text{cal}$

น้ำสูญเสียความร้อนปริมาณ 14,000 แคลอรี

หาอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นของเอทานอล เมื่อให้ความร้อน 14,000 แคลอรี

จากสมการ $Q = mc\Delta t$

$14{,}000\ \text{cal} = 400\ \text{g} \times 0.59\ \text{cal/g}\ ^{\circ}\text{C} \times \Delta t$

$14{,}000\ \text{cal} = 236\ \text{cal/}\ ^{\circ}\text{C} \times \Delta t$

$$\frac{14{,}000\ \text{cal}}{236\ \text{cal}\ /\ ^{\circ}\text{C}} = \Delta t$$

$59.3\ ^{\circ}\text{C} = \Delta t$

ดังนั้น เอทานอลจะมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 59.3 องศาเซลเซียส

13. หากครูพบว่านักเรียนยังคงมีแนวคิดคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของสสาร ให้ครูแก้ไขแนวคิดคลาดเคลื่อน โดยให้นักเรียนอภิปรายเพื่อแก้ไขให้ถูกต้อง เช่น

แนวคิดคลาดเคลื่อน	แนวคิดที่ถูกต้อง
• อุณหภูมิและความร้อนเป็นสิ่งเดียวกัน	**อุณหภูมิ (temperature)** คือระดับของพลังงานจลน์เฉลี่ยของแต่ละอนุภาคของสสาร ซึ่งสัมพันธ์กับพลังงานความร้อนในสสาร **ความร้อน (heat)** คือพลังงานที่ถ่ายโอนระหว่างสสารที่มีอุณหภูมิแตกต่างกัน
• สสารที่มีอุณหภูมิต่ำจะไม่มีพลังงานความร้อน	สสารที่มีอุณหภูมิต่ำยังคงมีพลังงานความร้อน อนุภาคของสสารอุณหภูมิต่ำยังคงมีการสั่นและเคลื่อนที่ ดังนั้น สสารที่มีอุณหภูมิต่ำยังคงมีพลังงานความร้อน ยกเว้น สสารที่มีอุณหภูมิ 0 องศาสัมบูรณ์ หรือ 0 เคลวิน หรือ -273.15 องศาเซลเซียส
• สสารที่มีอุณภูมิสูงจะลดอุณหภูมิตัวเอง หรือสสารที่มีอุณหภูมิต่ำจะเพิ่มอุณหภูมิตัวเองโดยอัตโนมัติ	สสารจะมีอุณหภูมิสูงขึ้นก็ต่อเมื่อได้รับความร้อน และสสารจะมีอุณหภูมิต่ำลงก็ต่อเมื่อสูญเสียความร้อน



กิจกรรมที่ 5.2 ปัจจัยใดบ้างที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของสสาร

นักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับผลของความร้อนที่ทำให้สสารเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ ผ่านการออกแบบและทำการทดลองเพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของสสาร ได้แก่ ปริมาณความร้อนที่สสารได้รับหรือสูญเสีย มวล และความร้อนจำเพาะของสาร

จุดประสงค์

ทดลองและระบุปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำและสารอื่น

เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรม

3 ชั่วโมง

วัสดุและอุปกรณ์

วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ต่อห้อง

รายการ	ปริมาณ/ห้อง
1. เครื่องชั่งสาร	1 เครื่อง

วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ต่อกลุ่ม

รายการ	ปริมาณ/กลุ่ม
1. น้ำ	-
2. บีกเกอร์ ขนาด 100 cm^3	2 อัน
3. บีกเกอร์ ขนาด 250 cm^3	2 อัน
4. เทอร์มอมิเตอร์	2 อัน
5. แท่งแก้วคน	2 ด้าม
6. กระบอกตวง	1 อัน
7. ขาตั้งพร้อมที่จับ	2 ชุด
8. ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์	1 ชุด
9. เทียนไข	3 เล่ม
10. สารอื่น ๆ เช่น น้ำมันพืช กลีเซอรอล	-
11. กระดาษกราฟ	3 แผ่น
12. นาฬิกาจับเวลา	1 เรือน

การเตรียมตัวล่วงหน้าสำหรับครู

- ครูเตรียมและจัดชุดอุปกรณ์การทดลองหน้าชั้นเรียน สำหรับกิจกรรม ตอนที่ 1 จำนวน 1 ชุด
- ครูตรียมสารที่ใช้สำหรับการทดลอง ตอนที่ 3 เช่น กลีเซอรอล น้ำมันพืช น้ำเชื่อม น้ำเกลือ

ข้อควรระวัง

- แอลกอฮอล์เป็นสารไวไฟ จึงควรระมัดระวังในการใช้ตะเกียงแอลกอฮอล์
- น้ำร้อนมีอุณหภูมิสูงควรใช้ถุงมือหรือผ้าช่วยจับภาชนะบรรจุน้ำร้อน

ข้อเสนอแนะในการทำกิจกรรม

- ครูอาจใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบค่อย ๆ ปล่อยความรับผิดชอบ (Gradual Release of Responsibility: GRR) โดย

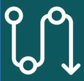
  ตอนที่ 1 ครูสาธิตการทำการทดลองหน้าชั้นเรียน

  ตอนที่ 2 นักเรียนทำการทดลองเป็นกลุ่มย่อยตามวิธีการทดลองในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์

  ตอนที่ 3 นักเรียนแต่ละกลุ่มออกแบบและทำการทดลองด้วยตัวเองเพื่อตอบคำถามที่ครูกำหนดให้

สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

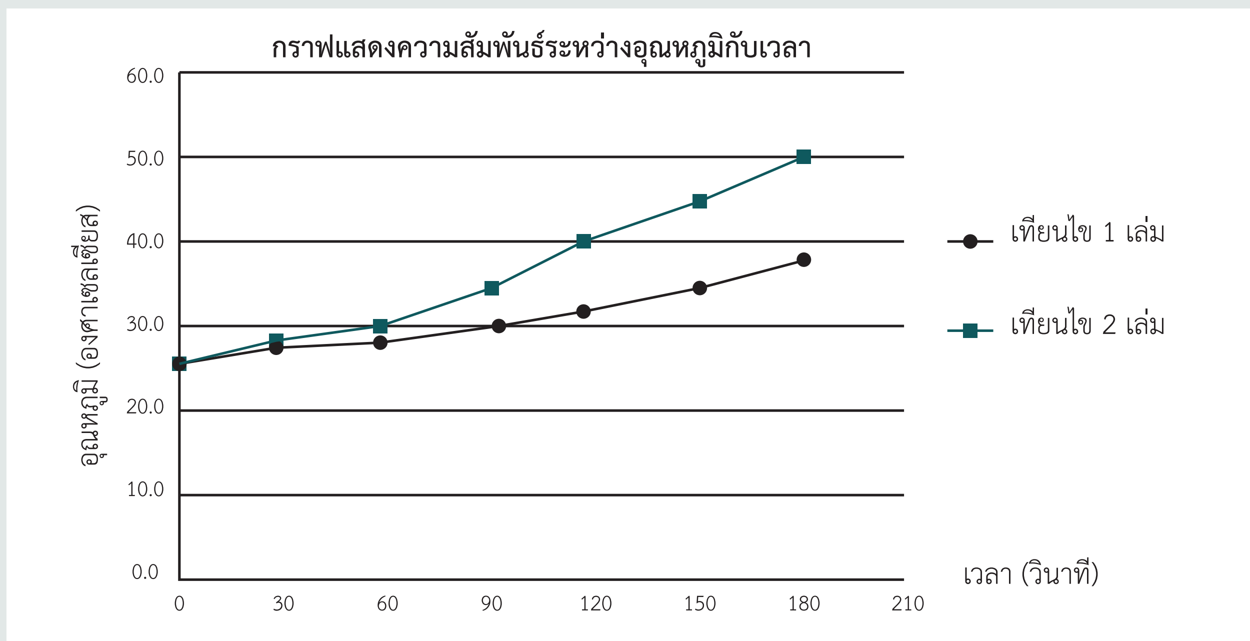
1. หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 สสวท.
2. วิธีการใช้และข้อควรระวังในการใช้ตะเกียงแอลกอฮอล์ ภาคผนวกหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 สสวท.



ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม

ตอนที่ 1

เวลา (วินาที)	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	
	เทียนไข 1 เล่ม	เทียนไข 2 เล่ม
0	26.5	26.5
30	27.0	27.5
60	28.0	30.0
90	30.0	34.0
120	32.0	39.5
150	35.0	45.0
180	38.0	50.5





เฉลยคำถามท้ายกิจกรรม

1. **การทดลองนี้ต้องการศึกษาปัจจัยใดที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำ**

   แนวคำตอบ ปริมาณความร้อนที่น้ำได้รับ

2. **การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำในบีกเกอร์ทั้งสองแตกต่างกันหรือไม่ เพราะเหตุใด**

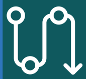
   แนวคำตอบ แตกต่างกัน เพราะน้ำในบีกเกอร์ที่ได้รับปริมาณความร้อนจากเทียนไข 2 เล่ม มีอุณหภูมิสูงขึ้นมากกว่า น้ำในบีกเกอร์ที่ได้รับปริมาณความร้อนจากเทียนไข 1 เล่ม เมื่อเวลาผ่านไป 5 นาที

3. **สมมติฐานที่นักเรียนตั้งไว้เหมือนหรือแตกต่างกับผลการทดลองหรือไม่ อย่างไร**

   แนวคำตอบ ขึ้นอยู่กับการตั้งสมมติฐานของนักเรียน เช่น เหมือนกัน ผลการทดลองสอดคล้องกับสมมติฐานที่ว่า น้ำในบีกเกอร์ที่ได้รับความร้อนจากเทียนไขจำนวนมากกว่าจะมีอุณหภูมิสูงขึ้นมากกว่า

4. **จากกิจกรรมตอนที่ 1 สรุปได้ว่าอย่างไร**

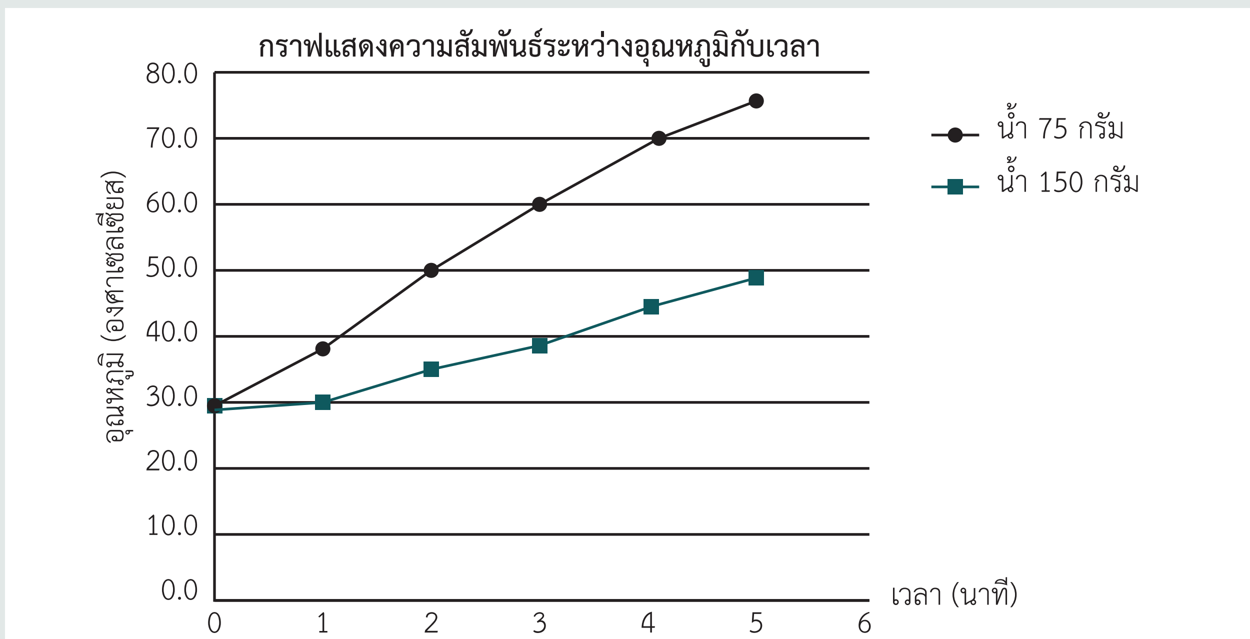
   แนวคำตอบ ปริมาณความร้อนที่น้ำได้รับส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำ โดยน้ำในบีกเกอร์ที่ได้รับความร้อนจากเทียนไข 2 เล่ม มีอุณหภูมิสูงขึ้นมากกว่าน้ำในบีกเกอร์ที่ได้รับความร้อนจากเทียนไข 1 เล่ม เนื่องจาก เทียนไข 2 เล่ม ให้ปริมาณความร้อนมากกว่าเทียนไข 1 เล่ม



ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม

ตอนที่ 2

เวลา (นาที)	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	
	น้ำ 75 cm^3 (หรือ g)	น้ำ 150 cm^3 (หรือ g)
0	28.0	28.0
1	38.0	30.5
2	49.0	34.0
3	59.0	39.0
4	69.5	43.5
5	75.5	48.5





เฉลยคำถามท้ายกิจกรรม

1. **การทดลองนี้ต้องการศึกษาปัจจัยใดที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำ**

   แนวคำตอบ มวลของน้ำ

2. **เมื่อให้ความร้อนแก่น้ำในบีกเกอร์ทั้งสอง ในเวลาเท่ากัน การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร**

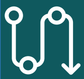
   แนวคำตอบ แตกต่างกัน เมื่อเวลาผ่านไป 5 นาที น้ำมวล 75 กรัม มีอุณหภูมิสูงขึ้นมากกว่า น้ำมวล 150 กรัม

3. **สมมติฐานที่นักเรียนตั้งไว้เหมือนหรือแตกต่างจากผลการทดลองหรือไม่ อย่างไร**

   แนวคำตอบ เหมือนหรือแตกต่างกันขึ้นอยู่กับการตั้งสมมติฐานของนักเรียน เช่น เหมือนกัน ผลการทดลองสอดคล้องกับสมมติฐานที่ว่า น้ำในบีกเกอร์ที่มีมวลน้อยกว่าจะมีอุณหภูมิสูงขึ้นมากกว่า

4. **จากกิจกรรมตอนที่ 2 สรุปได้ว่าอย่างไร**

   แนวคำตอบ มวลของน้ำมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำ โดยน้ำมวล 75 กรัม มีอุณหภูมิสูงขึ้นมากกว่าน้ำมวล 150 กรัม เมื่อได้รับความร้อนปริมาณเท่ากัน



ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม

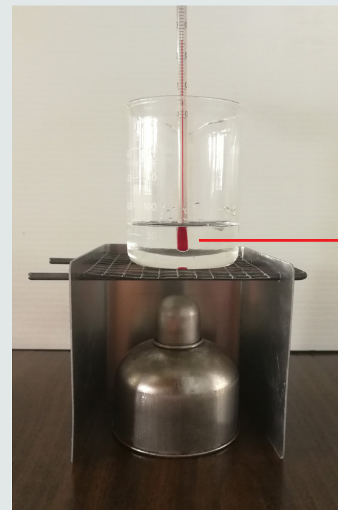
ตอนที่ 3

ตัวอย่างการออกแบบการทดลอง

1. ใส่น้ำและกลีเซอรอลอย่างละ 75 กรัม ลงในบีกเกอร์แต่ละใบ แล้วจัดอุปกรณ์ดังภาพ



น้ำ 75 กรัม



กลีเซอรอล 75 กรัม

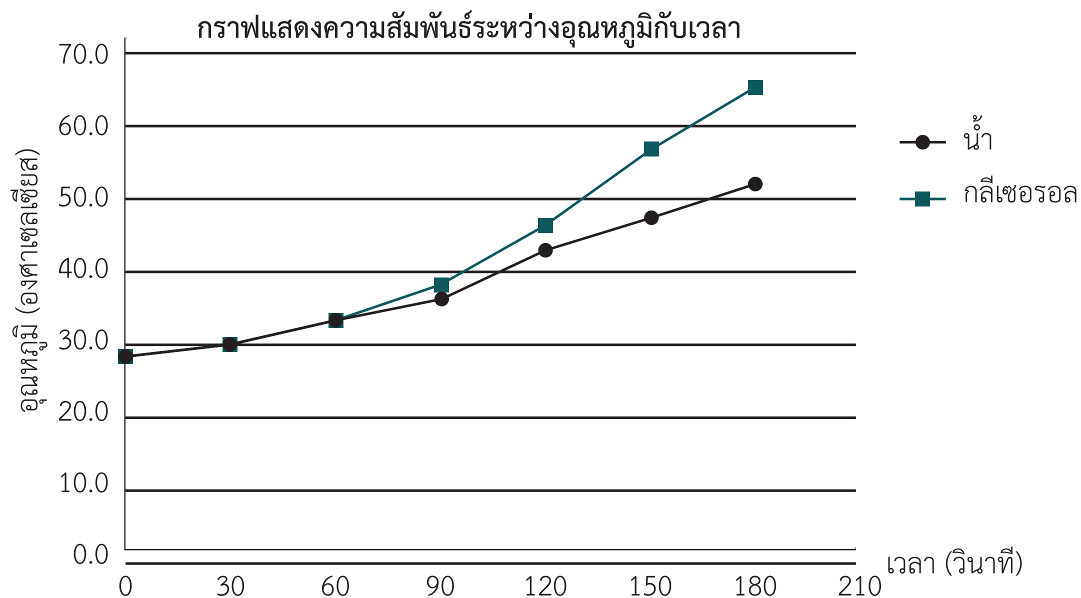
2. ทำการทดลองโดยอ่านค่าและบันทึกอุณหภูมิของน้ำในบีกเกอร์ที่เวลาเริ่มต้น ให้ความร้อนแก่น้ำมวล 75 กรัม ในบีกเกอร์ ขณะให้ความร้อนแก่น้ำ ใช้แท่งแก้วคนน้ำให้ทั่วบีกเกอร์ตลอดเวลา อ่านและบันทึกอุณหภูมิทุก ๆ 30 วินาที เป็นเวลา 3 นาที
3. ทำการทดลองแบบเดียวกับข้อ 2 โดยเปลี่ยนน้ำเป็นกลีเซอรอลและใช้ตะเกียงแอลกอฮอล์ชุดเดียวกัน
4. นำข้อมูลที่ได้ไปเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับเวลา

หมายเหตุ : นักเรียนอาจเปลี่ยนกลีเซอรอลเป็นสารอื่น ๆ ที่มีสถานะเป็นของเหลวได้ เช่น น้ำมันพืช น้ำเกลือ



ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม

เวลา (วินาที)	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	
	น้ำ	กลีเซอรอล
0	27.0	27.0
30	29.0	29.0
60	32.0	32.5
90	37.0	38.0
120	42.0	46.0
150	48.0	55.0
180	53.0	64.0





เฉลยคำถามท้ายกิจกรรม

1. **การทดลองนี้ต้องการศึกษาปัจจัยใดที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของสสาร**

   แนวคำตอบ ชนิดของสสาร

2. **เมื่อควบคุมตัวแปรในการทดลองนี้ สสารต่างชนิดกันมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิเหมือนหรือแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร**

   แนวคำตอบ แตกต่างกัน กลีเซอรอลจะมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นสูงกว่าน้ำ

3. **สมมติฐานที่นักเรียนตั้งไว้เหมือนหรือแตกต่างกับผลการทดลองหรือไม่ อย่างไร**

   แนวคำตอบ ขึ้นอยู่กับการตั้งสมมติฐานของนักเรียน เช่น เหมือนกัน ผลการทดลองสอดคล้องกับสมมติฐานที่ว่า เมื่อได้รับปริมาณความร้อนเท่ากัน กลีเซอรอลจะมีอุณหภูมิสูงกว่าน้ำ

4. **จากกิจกรรมตอนที่ 3 สรุปได้ว่าอย่างไร**

   แนวคำตอบ ชนิดของสสารมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ โดยเมื่อเวลาผ่านไป 3 นาที กลีเซอรอลมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นสูงกว่าน้ำ

5. **จากกิจกรรมทั้ง 3 ตอน สรุปได้ว่าอย่างไร**

   แนวคำตอบ ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของสสาร ได้แก่ ปริมาณความร้อนที่สสารได้รับ มวลของสสาร และชนิดของสสาร

เรื่องที่ 3 ความร้อนกับการขยายตัวและหดตัวของสสาร

แนวการจัดการเรียนรู้ ครูดำเนินการดังนี้

1. ให้นักเรียนดูภาพ 5.12 การยกตัวของถนน อ่านเนื้อหานำเรื่องและรู้จักคำสำคัญ ทำกิจกรรม**ทบทวนความรู้ก่อนเรียน** เพื่อประเมินความรู้พื้นฐานของนักเรียนเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของสสารเมื่อได้รับหรือสูญเสียความร้อน หากพบว่านักเรียนยังมีความรู้พื้นฐานไม่ถูกต้อง ครูควรทบทวนหรือแก้ไขความเข้าใจผิดของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนมีความรู้พื้นฐานที่ถูกต้องและเพียงพอที่จะเรียนเรื่องความร้อนกับการขยายตัวหรือหดตัวของสสารต่อไป

28
หน่วยที่ 5 | พลังงานความร้อน
หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์

เรื่องที่ 3 ความร้อนกับการขยายตัวหรือหดตัวของสสาร

คำสำคัญ
การขยายตัว
การหดตัว

ภาพ 5.12 การยกตัวของถนน
ที่มา : ศาสตราจารย์ ดร. อมร พิมานมาศ

จากเหตุการณ์ถนนคอนกรีตทางเข้าหมู่บ้านแห่งหนึ่งเกิดยกตัวขึ้น ทำให้เกิดโพรงขนาดใหญ่ใต้ถนน เป็นเหตุให้ไม่สามารถใช้ถนนสัญจรไปมาได้ วิศวกรที่เข้ามาตรวจที่เกิดเหตุได้อธิบายว่าการที่ถนนยกตัวขึ้นนั้นเป็นผลมาจากความร้อน ทราบหรือไม่ว่าความร้อนส่งผลต่อการยกตัวของถนนได้อย่างไร สสารอื่น ๆ ในชีวิตประจำวันของเราเมื่อได้รับความร้อนจะเกิดการเปลี่ยนแปลงเหมือนถนนคอนกรีตนี้หรือไม่ และการเปลี่ยนแปลงเหล่านี้จะมีผลอย่างไร

ทบทวนความรู้ก่อนเรียน

1. เขียนเครื่องหมาย ✓ หน้าเหตุการณ์ที่แสดงว่าสสารได้รับความร้อน

1.1) ☐ น้ำแข็งเปลี่ยนสถานะดังภาพ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี



ความรู้เพิ่มเติมสำหรับครู

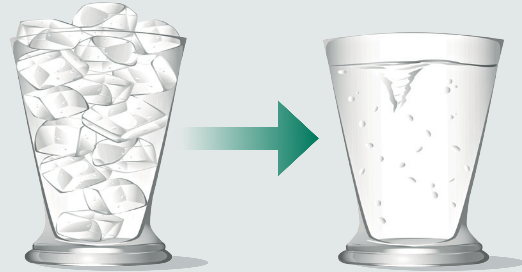
ภาพ 5.12 การยกตัวของถนน คือ ภาพข่าวที่เกิดขึ้นเกี่ยวกับการยกตัวของถนน ซึ่งสามารถอธิบายได้ โดยหลักการทางวิทยาศาตร์เกี่ยวกับการขยายตัวของสสารเมื่อได้รับความร้อน โดยถนนที่สร้างขึ้นได้ออกแบบช่องว่างที่รองรับการขยายตัวน้อยเกินไป นอกจากนี้ ชาวบ้านยังมีความเชื่ออื่น ๆ ในเชิงปรากฏการณ์เหนือธรรมชาติ เช่น เป็นการกระทำของพญานาคหรือสิ่งศักดิ์สิทธิ์ http://www.manager.co.th/Science/viewnews.aspx?NewsID=9580000055299



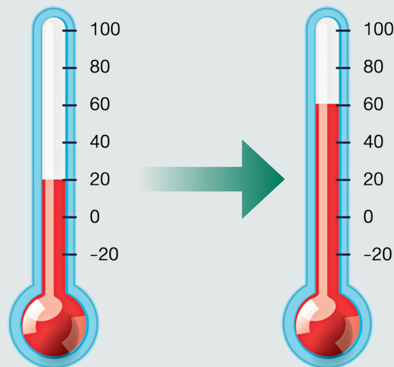
เฉลยทบทวนความรู้ก่อนเรียน

1. เขียนเครื่องหมาย ✓ หน้าเหตุการณ์ที่แสดงว่าสสารได้รับความร้อน

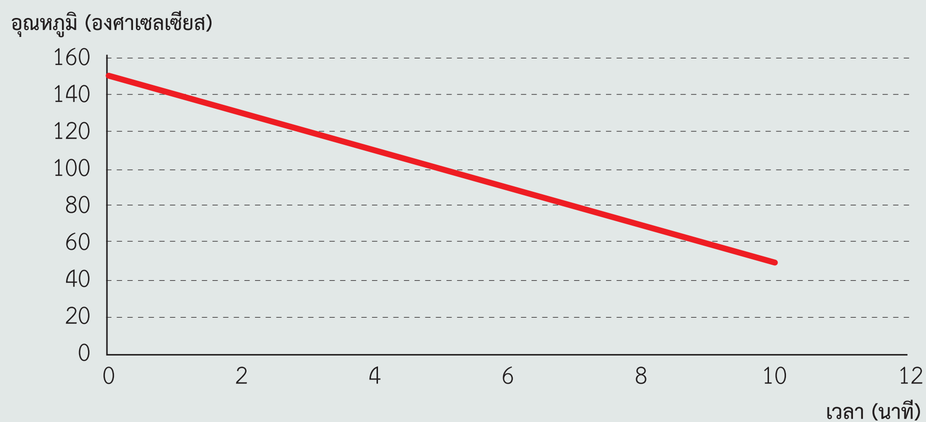
1.1) ☑ น้ำแข็งเปลี่ยนสถานะดังภาพ



1.2) ☑ เทอร์มอมิเตอร์วัดอุณหภูมิสสารได้ดังภาพ



1.3) ☐ กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับเวลาของสารชนิดหนึ่งเป็นดังภาพ





เฉลยทบทวนความรู้ก่อนเรียน (ต่อ)

2. พิจารณาสารต่อไปนี้ **แท่งเหล็ก แอลกอฮอล์ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์** แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

   2.1 สารใดมีอนุภาคเรียงชิดติดกันมากที่สุดและน้อยที่สุด ตามลำดับ

   แท่งเหล็ก และ**แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์** ตามลำดับ

   2.2 อนุภาคของสารใดเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระมากที่สุดและน้อยที่สุด ตามลำดับ

   แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ และ**แท่งเหล็ก** ตามลำดับ

   2.3 แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคของสารใดมีค่ามากที่สุดและน้อยที่สุด ตามลำดับ

   แท่งเหล็ก และ**แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์** ตามลำดับ

2. ตรวจสอบความรู้เดิมเกี่ยวกับความร้อนกับการขยายตัวหรือหดตัวของสสารของนักเรียนโดยให้ทำกิจกรรม**รู้อะไรบ้างก่อนเรียน** นักเรียนสามารถเขียนได้ตามความเข้าใจของตนเอง โดยครูไม่เฉลยคำตอบ และครูนำข้อมูลจากการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนนี้ไปใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ว่าควรเน้นย้ำ หรืออธิบายเรื่องใดเป็นพิเศษ เมื่อนักเรียนเรียนจบเรื่องนี้แล้ว นักเรียนจะมีความรู้ความเข้าใจครบถ้วน ตามจุดประสงค์ของบทเรียน



ตัวอย่างแนวคิดคลาดเคลื่อนซึ่งอาจพบในเรื่องนี้

- เมื่อสสารได้รับความร้อนจะขยายตัวเนื่องจากอนุภาคของสสารมีขนาดใหญ่ขึ้น ในทางตรงกันข้าม เมื่อสสารสูญเสียความร้อนจะหดตัวเนื่องจากอนุภาคของสสารมีขนาดเล็กลง
- เมื่อสสารได้รับความร้อนจะขยายตัวเนื่องจากมีจำนวนอนุภาคมากขึ้น ในทางตรงกันข้าม เมื่อสสารสูญเสียความร้อนจะหดตัวเนื่องจากมีจำนวนอนุภาคลดลง

3. ชี้แจงนักเรียนว่า นักเรียนจะสามารถอธิบายได้ว่าความร้อนสามารถทำให้ถนนยกตัวขึ้นได้อย่างไร หลังจากที่นักเรียนได้ทำ**กิจกรรมที่ 5.3 ความร้อนส่งผลต่อสสารแต่ละสถานะอย่างไร**

กิจกรรมที่ 5.3 ความร้อนส่งผลต่อสสารแต่ละสถานะอย่างไร

แนวทางการจัดการเรียนรู้กิจกรรม ครูดำเนินการดังนี้

ก่อนทำกิจกรรม

ครูแบ่งนักเรียนออกเป็น 3 หรือ 6 กลุ่ม จากนั้นครูควรนำอภิปรายในหัวข้อต่อไปนี้

1. ให้นักเรียนอ่านจุดประสงค์ของกิจกรรม จากนั้นครูใช้คำถามเพื่ออภิปรายดังนี้
    - กิจกรรมนี้เกี่ยวกับเรื่องอะไร (ผลของความร้อนต่อการเปลี่ยนแปลงขนาดของอากาศ น้ำ และเหล็ก)
    - หลังการทำกิจกรรมแล้ว นักเรียนจะรู้อะไร (อธิบายผลของความร้อนต่อการเปลี่ยนแปลงขนาดของอากาศ น้ำ และเหล็ก)
2. ในกรณีที่แบ่งนักเรียนออกเป็น 6 กลุ่ม ครูควรมอบหมายให้แต่ละกลุ่มศึกษาผลของความร้อนต่อการเปลี่ยนแปลงขนาดของสสารที่แตกต่างกัน ดังนี้
    - กลุ่มที่ 1 และ 2 ทำกิจกรรมตอนที่ 1 ศึกษาผลของความร้อนต่อการเปลี่ยนแปลงขนาดของอากาศ
    - กลุ่มที่ 3 และ 4 ทำกิจกรรมตอนที่ 2 ศึกษาผลของความร้อนต่อการเปลี่ยนแปลงขนาดของน้ำ
    - กลุ่มที่ 5 และ 6 ทำกิจกรรมตอนที่ 3 ศึกษาผลของความร้อนต่อการเปลี่ยนแปลงขนาดของเหล็ก
3. ให้นักเรียนอ่านวัสดุ อุปกรณ์ วิธีดำเนินกิจกรรม จากนั้นครูอภิปรายวิธีการทำกิจกรรม พร้อมอาจแสดงหรือแนะนำอุปกรณ์ให้นักเรียนทราบ จากนั้นครูใช้คำถามถามนักเรียนเพื่อตรวจสอบความเข้าใจจากการอ่านดังนี้
    - การทำกิจกรรมต้องใช้วัสดุและอุปกรณ์อะไรบ้าง (นักเรียนตอบตามรายการวัสดุและอุปกรณ์ ครูควรแนะนำวิธีและข้อควรระวังในการใช้ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์)
    - นักเรียนต้องสังเกตหรือรวบรวมข้อมูลอะไรบ้าง และมีวิธีบันทึกผลอย่างไร

      (ตอนที่ 1 ให้นักเรียนสังเกตการเปลี่ยนแปลงของลูกโป่ง พร้อมทั้งบันทึกผลซึ่งอาจอยู่ในรูปแบบการเขียนบรรยาย วาดภาพหรือบันทึกคลิปวิดีทัศน์สั้น ๆ

      ตอนที่ 2 ให้นักเรียนสังเกตและวัดระดับของน้ำสีในหลอดนำแก๊ส พร้อมทั้งบันทึกผลเป็นตัวเลข และอาจให้นักเรียนเขียนบรรยาย วาดภาพหรือบันทึกคลิปวิดีทัศน์สั้น ๆ

      ตอนที่ 3 ให้นักเรียนสังเกตการเคลื่อนที่ของลูกกลมเหล็กผ่านวงแหวนเหล็ก พร้อมทั้งบันทึกผลซึ่งอาจอยู่ในรูปแบบการเขียนบรรยาย วาดภาพหรือบันทึกคลิปวิดีทัศน์สั้น ๆ)
4. ควรแนะนำให้นักเรียนวางแผนการทำงานร่วมกัน พร้อมทั้งออกแบบการบันทึกผลให้เรียบร้อยก่อนทำกิจกรรม

ระหว่างการทำกิจกรรม

5. แจกอุปกรณ์ให้นักเรียนทำกิจกรรมร่วมกัน นักเรียนทำกิจกรรมตามขั้นตอนพร้อมกับบันทึกผลการสังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับสารที่แต่ละกลุ่มได้รับ
6. ควรเดินสังเกตนักเรียนทุกกลุ่ม เพื่อแนะนำการทำกิจกรรมแก่นักเรียนอย่างใกล้ชิด โดยเน้นให้นักเรียนทุกคนได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม นอกจากนี้ครูควรสังเกตการบันทึกผลการสังเกตของนักเรียนเพื่อให้ข้อแนะนำ หากเกิดข้อผิดพลาดหรือข้อมูลไม่ครบถ้วนในการบันทึกผล รวมทั้งนำข้อมูลที่ควรจะปรับปรุงและแก้ไขมาใช้ประกอบการอภิปรายหลังทำกิจกรรม

หลังทำกิจกรรม

7. ให้นักเรียนในแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายและตอบคำถามท้ายกิจกรรม จากนั้นนำเสนอและเปรียบเทียบผลการทำกิจกรรมกับกลุ่มอื่น ๆ หากมีข้อมูลใดคลาดเคลื่อนครูควรนำอภิปรายแก้ไขให้ถูกต้อง
8. ให้นักเรียนอภิปราย**เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า** เมื่ออากาศ น้ำ และลูกกลมเหล็กได้รับความร้อนจะมีปริมาตรเพิ่มขึ้นและขยายตัว ในทางตรงกันข้ามเมื่ออากาศ น้ำ และลูกกลมเหล็กสูญเสียความร้อนจะมีปริมาตรลดลงและหดตัว ซึ่งการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเป็นการเปลี่ยนแปลงในระดับอนุภาคของสสาร
9. ให้นักเรียนอ่านเนื้อหาในหนังสือเรียน เพื่อให้นักเรียนเรียนรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับการขยายตัวหรือหดตัวของสสารเมื่อได้รับหรือสูญเสียความร้อน
10. ให้นักเรียนตอบคำถามระหว่างเรียน เพื่อประเมินความเข้าใจเกี่ยวกับการขยายตัวหรือหดตัวของสสารเมื่อได้รับหรือสูญเสียความร้อน



เฉลยคำถามระหว่างเรียน

จากกิจกรรมที่ 5.3 จงตอบคำถามต่อไปนี้

- **ขณะที่อากาศในขวดแก้วและลูกโป่งขยายตัวหรือหดตัวเมื่อได้รับหรือสูญเสียความร้อน จำนวนและขนาดของอนุภาคอากาศในขวดแก้วและลูกโป่งมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร**

  แนวคำตอบ ไม่เปลี่ยนแปลง จำนวนและขนาดของอนุภาคของอากาศในขวดแก้วและลูกโป่งยังคงเหมือนเดิม แต่การที่ลูกโป่งขยายตัวหรือหดตัวเมื่อได้รับหรือสูญเสียความร้อนเนื่องจากระยะห่างระหว่างอนุภาคมีการเปลี่ยนแปลง ไม่เกี่ยวกับจำนวนหรือขนาดของอนุภาค



เฉลยคำถามระหว่างเรียน

จากกิจกรรมที่ 5.3 จงตอบคำถามต่อไปนี้ (ต่อ)

- **ขณะที่น้ำสีขยายตัวหรือหดตัวเมื่อได้รับหรือสูญเสียความร้อน จำนวนและขนาดของอนุภาคน้ำสีมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร**

  แนวคำตอบ ไม่เปลี่ยนแปลง จำนวนและขนาดของอนุภาคของน้ำสีในขวดรูปกรวยยังคงเหมือนเดิม แต่การที่น้ำสีขยายตัวหรือหดตัวเมื่อได้รับหรือสูญเสียความร้อนเนื่องจากระยะห่างระหว่างอนุภาคมีการเปลี่ยนแปลง ไม่เกี่ยวกับจำนวนหรือขนาดของอนุภาค

- **ขณะที่ลูกกลมเหล็กขยายตัวหรือหดตัวเมื่อได้รับหรือสูญเสียความร้อน จำนวนและขนาดของอนุภาคลูกกลมเหล็กมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร**

  แนวคำตอบ ไม่เปลี่ยนแปลง จำนวนและขนาดของอนุภาคของลูกกลมเหล็กยังคงเหมือนเดิม แต่การที่ลูกกลมเหล็กขยายตัวหรือหดตัวเมื่อได้รับหรือสูญเสียความร้อนเนื่องจากระยะห่างระหว่างอนุภาคมีการเปลี่ยนแปลง ไม่เกี่ยวกับจำนวนหรือขนาดของอนุภาค

- **ภาพแบบจำลองอนุภาคที่สร้างขึ้น มีส่วนใดบ้างที่ไม่สามารถแสดงให้เห็นตามความเป็นจริงและถ้าจะปรับปรุงแบบจำลองที่สร้างขึ้น จะทำได้อย่างไร**

  แนวคำตอบ ขนาดของอนุภาคในแบบจำลองมีขนาดใหญ่กว่าความเป็นจริง อีกทั้งจำนวนของอนุภาคในแบบจำลองมีน้อยมากเมื่อเทียบกับความเป็นจริง แบบจำลองไม่สามารถทำให้เห็นการเคลื่อนที่ของอนุภาคตามความเป็นจริงได้ อาจปรับปรุงโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างแบบจำลองที่แสดงการเคลื่อนที่ของอนุภาคได้

11. หากครูพบว่านักเรียนยังคงมีแนวคิดคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับการขยายตัวหรือหดตัวของสสาร ให้ครูแก้ไขแนวคิดคลาดเคลื่อนโดยให้นักเรียนอภิปรายเพื่อแก้ไขให้ถูกต้อง เช่น

แนวคิดคลาดเคลื่อน	แนวคิดที่ถูกต้อง
เมื่อสสารได้รับความร้อนจะขยายตัวเนื่องจากอนุภาคของสสารมีขนาดใหญ่ขึ้น ในทางตรงกันข้าม เมื่อสสารสูญเสียความร้อนจะหดตัวเนื่องจากอนุภาคของสสารมีขนาดเล็กลง	เมื่อสสารได้รับความร้อนจะขยายตัวเนื่องจากอนุภาคของสสารอยู่ห่างกันมากขึ้น ในทางตรงกันข้าม เมื่อสสารสูญเสียความร้อนจะหดตัวเนื่องจากอนุภาคของสสารมีอยู่ใกล้กันมากขึ้น โดยที่ขนาดของอนุภาคยังคงเท่าเดิม

แนวคิดคลาดเคลื่อน	แนวคิดที่ถูกต้อง
เมื่อสสารได้รับความร้อนจะขยายตัวเนื่องจากมีจำนวนอนุภาคมากขึ้น ในทางตรงกันข้าม เมื่อสสารสูญเสียความร้อนจะหดตัวเนื่องจากมีจำนวนอนุภาคลดลง	เมื่อสสารได้รับความร้อนจะขยายตัวเนื่องจากอนุภาคของสสารอยู่ห่างกันมากขึ้น ในทางตรงกันข้าม เมื่อสสารสูญเสียความร้อนจะหดตัวเนื่องจากอนุภาคของสสารมีอยู่ใกล้กันมากขึ้น โดยที่จำนวนของอนุภาคยังคงเท่าเดิม

12. ให้นักเรียนอ่านเนื้อหาในหนังสือเรียน เพื่อให้นักเรียนเรียนรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับการขยายตัวหรือหดตัวของสสารในชีวิตประจำวัน ครูอาจให้นักเรียนสืบค้นจากแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ เพิ่มเติมได้อีกด้วย จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายโดยอาจใช้คำถามดังนี้
    - มีเหตุการณ์ใดบ้างที่เกิดจากการขยายตัวหรือหดตัวของสสารอันเนื่องมาจากความร้อน
    - เราสามารถใช้ประโยชน์จากการขยายตัวหรือหดตัวของสสารอันเนื่องมาจากความร้อนได้อย่างไรบ้าง
    - การขยายตัวหรือหดตัวของสสารอันเนื่องมาจากความร้อนมีโทษหรือสร้างความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สินได้อย่างไร และจะมีทางป้องกันหรือแก้ปัญหาเหล่านี้ได้อย่างไร
13. จากสถานการณ์ถนนยกตัวขึ้นเนื่องจากความร้อน ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำแผ่นพับเพื่ออธิบายสาเหตุของการยกตัวของถนน พร้อมทั้งเสนอแนะแนวทางการป้องกันและแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นเพื่อสื่อสารให้คนในชุมชนเข้าใจเหตุการณ์ดังกล่าว โดยนักเรียนต้องใช้ภาษาที่เข้าใจง่ายและใช้แบบจำลองอนุภาคของสสารประกอบการอธิบาย



กิจกรรมที่ 5.3 ความร้อนส่งผลต่อสสารแต่ละสถานะอย่างไร

นักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับผลของความร้อนที่ทำให้สสารขยายตัวหรือหดตัว การเปลี่ยนแปลงขนาดของสสารในสถานะแก๊ส ของเหลว และของแข็งผ่านกิจกรรม นอกจากนี้นักเรียนจะได้ใช้แบบจำลองอนุภาคของสสารในแต่ละสถานะมาอธิบายการขยายตัวและหดตัวของสสารอันเนื่องมาจากความร้อนอีกด้วย

จุดประสงค์

สำรวจและอธิบายผลของความร้อนต่อการเปลี่ยนแปลงขนาดของอากาศ น้ำ และเหล็ก

เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรม

3 ชั่วโมง

วัสดุและอุปกรณ์

วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ต่อห้อง

-ไม่มี-

วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ต่อกลุ่ม

รายการ	ปริมาณ/กลุ่ม
1. ขวดแก้วหรือขวดพลาสติก	1 ขวด
2. บีกเกอร์ขนาด 250 cm^3	1 อัน
3. ลูกโป่ง	1 ลูก
4. ขันพลาสติก	1 อัน
5. ขวดรูปกรวย ขนาด 125 cm^3	2 ขวด
6. น้ำสี	350 cm^3
7. หลอดแก้วนำแก๊ส	2 หลอด
8. จุกยางเจาะรู	2 จุก
9. น้ำร้อน อุณหภูมิประมาณ 80 °C	500 cm^3
10. น้ำแข็ง	500 cm^3
11. ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์	1 ชุด
12. ลูกกลมและวงแหวนโลหะ	1 ชุด

การเตรียมตัวล่วงหน้าสำหรับครู

- เตรียมน้ำสีโดยผสมสีผสมอาหารกับน้ำเปล่า
- เตรียมลูกโป่งโดยเป่าลูกโป่งให้ยืดตัวเล็กน้อย

ข้อควรระวัง

- แอลกอฮอล์เป็นวัตถุไวไฟจึงควรระมัดระวังในการใช้ตะเกียงแอลกอฮอล์
- น้ำร้อนมีอุณหภูมิสูงควรใช้ถุงมือหรือผ้าขณะจับภาชนะบรรจุน้ำร้อน
- ระมัดระวังการจับลูกกลมโลหะและวงแหวนโลหะที่ร้อน

ข้อเสนอแนะในการทำกิจกรรม

- นักเรียนอาจบันทึกและนำเสนอผลการทำกิจกรรมในรูปของภาพนิ่งหรือภาพวีดิทัศน์
- ครูอาจให้นักเรียนนำเสนอผลการทำกิจกรรมด้วยเทคนิคการนำเสนอข้อมูลแบบโปสเตอร์ (poster presentation)

สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

- หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 สสวท.
- วิธีการใช้และข้อควรระวังในการใช้ตะเกียงแอลกอฮอล์ ภาคผนวกหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 สสวท.
- สื่อ AR (Augmented Reality) แบบจำลองการขยายตัวและหดตัวของสสารเนื่องจากความร้อน



ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม

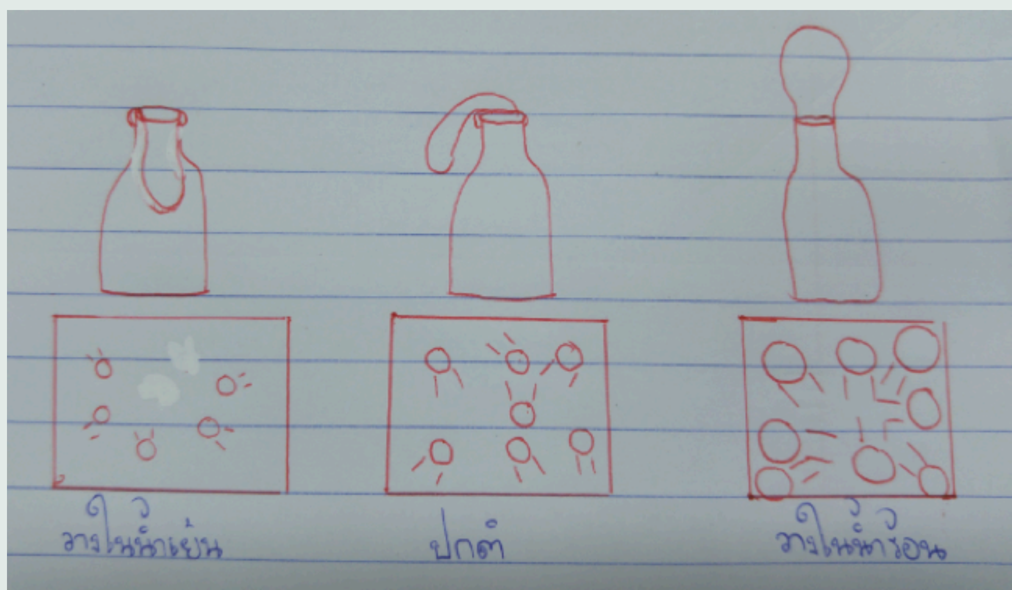
ตอนที่ 1

การทดลอง	ผลการทดลอง	
อุณหภูมิปกติ		ลูกโป่งพองตัวเล็กน้อย อยู่นิ่ง ไม่เคลื่อนที่
แช่ในน้ำร้อน		ลูกโป่งพองตัวมากขึ้น
แช่ในน้ำเย็น		ลูกโป่งหดตัวลง



ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม

ตัวอย่างภาพแสดงการเปลี่ยนแปลงของการจัดเรียงอนุภาคของอากาศในขวดแก้วและลูกโป่งเมื่อนำขวดแก้วไปวางในชามพลาสติกที่มีน้ำร้อนและเมื่อนำขวดแก้วไปวางในชามพลาสติกที่มีน้ำแข็ง



หมายเหตุ ภาพดังกล่าวเป็นตัวอย่างผลการทำกิจกรรมที่ครูอาจพบในห้องเรียน ซึ่งอาจมีข้อมูลที่ไม่ครบถ้วนหรืออาจยังมีข้อมูลที่มีความคลาดเคลื่อน ครูควรให้คำแนะนำและตรวจสอบแบบจำลองดังกล่าวเพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถสร้างแบบจำลองได้อย่างถูกต้อง



เฉลยคำถามท้ายกิจกรรม

1. **เมื่อนำขวดแก้วหรือขวดพลาสติกที่ครอบด้วยลูกโป่งไปวางในภาชนะที่มีน้ำร้อนหรือน้ำแข็ง ลูกโป่งมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร เพราะเหตุใด**

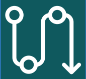
   แนวคำตอบ ลูกโป่งพองตัวขึ้นเมื่อนำขวดแก้วหรือพลาสติกไปวางในน้ำร้อน เพราะอากาศภายในขวดได้รับความร้อนจึงมีการขยายตัว และลูกโป่งหดตัวลงเมื่อนำขวดแก้วหรือขวดพลาสติกไปวางในน้ำแข็ง เพราะอากาศภายในขวดสูญเสียความร้อนจึงมีการหดตัว

2. **แบบจำลองการจัดเรียงอนุภาคของอากาศเมื่อนำขวดแก้วหรือขวดพลาสติกที่ครอบด้วยลูกโป่งไปวางในภาชนะที่มีน้ำร้อนหรือน้ำแข็งเป็นอย่างไร**

   แนวคำตอบ ตอบตามความคิดเห็นของนักเรียน เช่น อนุภาคของอากาศเคลื่อนที่เร็วขึ้นและอยู่ห่างกันมากขึ้น และเมื่อนำไปแช่ในน้ำแข็งอนุภาคของอากาศจะเคลื่อนที่ช้าลงและอยู่ใกล้กันมากขึ้น

3. **จากกิจกรรมตอนที่ 1 สรุปได้ว่าอย่างไร**

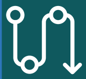
   แนวคำตอบ เมื่ออากาศได้รับความร้อน อากาศจะมีปริมาตรเพิ่มขึ้นและขยายตัว เนื่องจากอนุภาคของอากาศเคลื่อนที่เร็วขึ้นและอยู่ห่างกันมากขึ้น เมื่ออากาศสูญเสียความร้อน อากาศจะมีปริมาตรลดลงและหดตัวเนื่องจากอนุภาคของอากาศเคลื่อนที่ช้าลงและอยู่ใกล้กันมากขึ้น



ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม

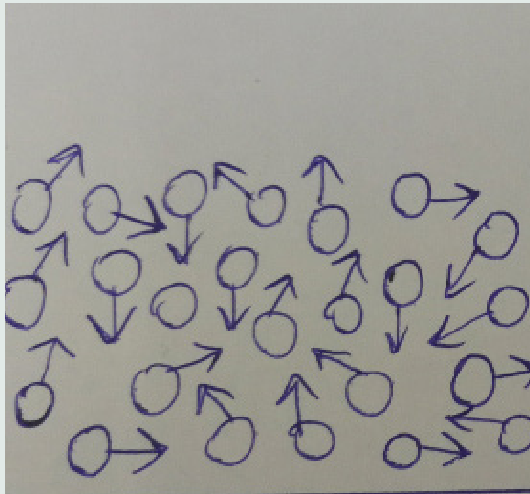
ตอนที่ 2

การทดลอง		ผลการทดลอง	
		ภาพถ่าย	ระดับความสูงของน้ำสี (เซนติเมตร)
ชุดที่ 1	อุณหภูมิปกติ		4.3
	ได้รับความร้อน		6.7
ชุดที่ 2	อุณหภูมิปกติ		4.3
	แช่ในน้ำเย็น		3.0

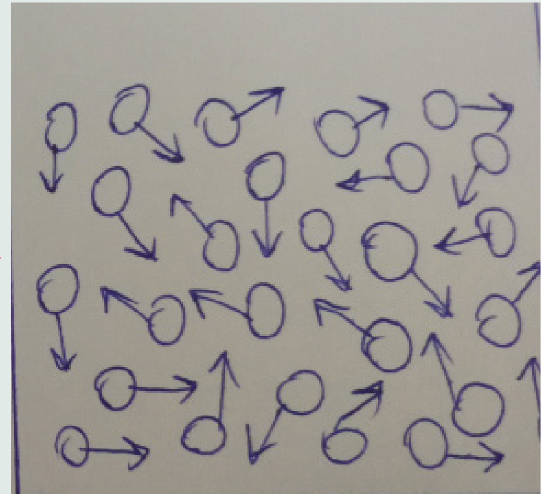


ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม

ตัวอย่างภาพแสดงการเปลี่ยนแปลงของการจัดเรียงอนุภาคของน้ำสีในขวดรูปกรวยเมื่อได้รับความร้อน



ความร้อน



หมายเหตุ : ภาพดังกล่าวเป็นตัวอย่างผลการทำกิจกรรมที่ครูอาจพบในห้องเรียน ซึ่งอาจมีข้อมูลที่ไม่ครบถ้วนหรืออาจยังมีข้อมูลที่มีความคลาดเคลื่อน ครูควรให้คำแนะนำและตรวจสอบแบบจำลองดังกล่าวเพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถสร้างแบบจำลองได้อย่างถูกต้อง



เฉลยคำถามท้ายกิจกรรม

1. **เมื่อให้ความร้อนกับน้ำสีในขวดรูปกรวยหรือนำน้ำสีในขวดรูปกรวยไปวางไว้ในภาชนะบรรจุน้ำแข็ง ระดับของน้ำสีในหลอดแก้วนำแก๊สมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร เพราะเหตุใด**

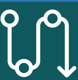
   แนวคำตอบ ระดับของน้ำสีในหลอดแก้วนำแก๊สมีการเปลี่ยนแปลง โดยเมื่อให้ความร้อนกับน้ำสีในขวดรูปกรวย ระดับของน้ำสีในหลอดแก้วนำแก๊สสูงขึ้น เพราะน้ำสีได้รับความร้อนจากตะเกียงแอลกอฮอล์ เมื่อนำน้ำสีในขวดรูปกรวยไปวางไว้ในภาชนะบรรจุน้ำแข็ง ระดับของน้ำสีในหลอดแก้วนำแก๊สจะลดลง เพราะน้ำสีสูญเสียความร้อนให้กับน้ำแข็ง

2. **แบบจำลองการจัดเรียงอนุภาคของน้ำสีเมื่อได้รับความร้อนและเมื่อนำไปแช่ในน้ำแข็งเป็นอย่างไร**

   แนวคำตอบ ตอบตามความคิดเห็นของนักเรียน เช่น เมื่อให้ความร้อนอนุภาคของน้ำสีจะเคลื่อนที่เร็วขึ้นและอยู่ห่างกันมากขึ้น และเมื่อนำไปแช่ในน้ำแข็งอนุภาคของน้ำสีจะเคลื่อนที่ช้าลงและอยู่ใกล้กันมากขึ้น

3. **จากกิจกรรมตอนที่ 2 สรุปได้ว่าอย่างไร**

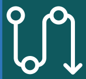
   แนวคำตอบ เมื่อน้ำสีได้รับความร้อน น้ำสีจะมีปริมาตรมากขึ้นและขยายตัว เนื่องจากอนุภาคของน้ำสีเคลื่อนที่เร็วขึ้นและอยู่ห่างกันมากขึ้น เมื่อน้ำสีสูญเสียความร้อน น้ำสีจะมีปริมาตรลดลงและหดตัวเนื่องจากอนุภาคของน้ำสีเคลื่อนที่ช้าลงและอยู่ใกล้กันมากขึ้น



ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม

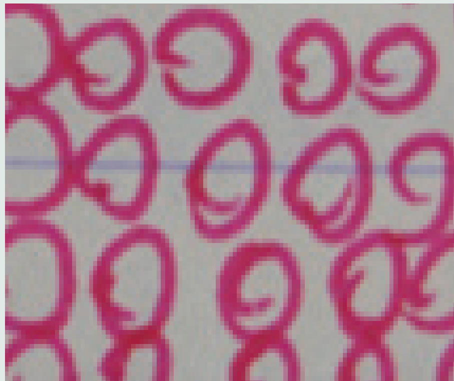
ตอนที่ 3

การทดลอง	ผลการทดลอง
นำลูกกลมเหล็กลอดผ่านวงแหวนเหล็ก	ลูกกลมเหล็กสามารถลอดผ่านวงแหวนเหล็กได้
นำลูกกลมเหล็กที่ได้รับความร้อนแล้วลอดผ่านวงแหวนเหล็ก	ลูกกลมเหล็กไม่สามารถลอดผ่านวงแหวนเหล็กได้
นำลูกกลมเหล็กที่แช่น้ำแข็งแล้วลอดผ่านวงแหวนเหล็ก	ลูกกลมเหล็กสามารถลอดผ่านวงแหวนเหล็กได้



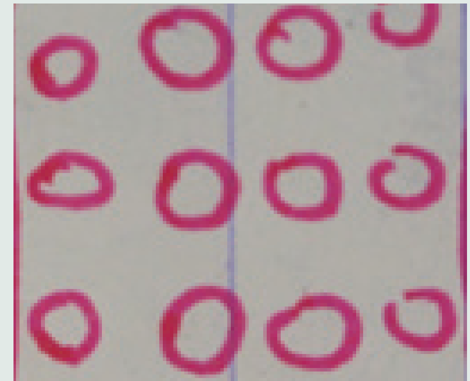
ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม

ตัวอย่างภาพแสดงการเปลี่ยนแปลงของการจัดเรียงอนุภาคของลูกกลมเหล็กเมื่อได้รับหรือสูญเสียความร้อน



ได้รับความร้อน







สูญเสียความร้อน

หมายเหตุ : ภาพดังกล่าวเป็นตัวอย่างผลการทำกิจกรรมที่ครูอาจพบในห้องเรียน ซึ่งอาจมีข้อมูลที่ไม่ครบถ้วนหรืออาจยังมีข้อมูลที่มีความคลาดเคลื่อน ครูควรให้คำแนะนำและตรวจสอบแบบจำลองดังกล่าวเพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถสร้างแบบจำลองได้อย่างถูกต้อง



เฉลยคำถามท้ายกิจกรรม

1. **เมื่อให้ความร้อนแก่ลูกกลมเหล็กหรือนำลูกกลมเหล็กไปแช่ในน้ำแข็ง ลูกกลมเหล็กการเปลี่ยนแปลงอย่างไร เพราะเหตุใด**

   แนวคำตอบ ลูกกลมเหล็กมีการเปลี่ยนแปลง โดยเมื่อให้ความร้อน ลูกกลมเหล็กจะมีขนาดใหญ่ขึ้น เพราะลูกกลมเหล็กได้รับความร้อนจากตะเกียงแอลกอฮอล์ และเมื่อนำลูกกลมเหล็กไปแช่ในน้ำแข็ง ลูกกลมเหล็กจะมีขนาดเล็กลง เพราะลูกกลมเหล็กสูญเสียความร้อนให้กับน้ำแข็ง

2. **แบบจำลองการจัดเรียงอนุภาคของลูกกลมเหล็กเมื่อให้ความร้อนและเมื่อนำไปแช่ในน้ำแข็งเป็นอย่างไร**

   แนวคำตอบ ตอบตามความคิดเห็นของนักเรียน เช่น เมื่อให้ความร้อนอนุภาคของลูกกลมเหล็กจะสั่นเร็วขึ้นและอยู่ห่างกันมากขึ้น และเมื่อนำไปแช่ในน้ำแข็งอนุภาคของลูกกลมเหล็กจะสั่นช้าลงและอยู่ใกล้กันมากขึ้น

3. **จากกิจกรรมตอนที่ 3 สรุปได้ว่าอย่างไร**

   แนวคำตอบ เมื่อลูกกลมเหล็กได้รับความร้อน ลูกกลมเหล็กจะมีปริมาตรมากขึ้นและขยายตัว เนื่องจากอนุภาคของลูกกลมเหล็กสั่นเร็วขึ้นและอยู่ห่างกันมากขึ้น เมื่อลูกกลมเหล็กสูญเสียความร้อน ลูกกลมเหล็กจะมีปริมาตรลดลงและหดตัวเนื่องจากอนุภาคของลูกกลมเหล็กสั่นช้าลงและอยู่ใกล้กันมากขึ้น

4. **จากกิจกรรมทั้ง 3 ตอน สรุปได้ว่าอย่างไร**

   แนวคำตอบ เมื่อได้รับความร้อน อากาศ น้ำสี และลูกกลมเหล็กจะมีปริมาตรมากขึ้นและขยายตัว เนื่องจากอนุภาคของอากาศ น้ำสี และลูกกลมเหล็กเคลื่อนที่หรือสั่นเร็วขึ้นและอยู่ห่างกันมากขึ้น เมื่อสูญเสียความร้อน อากาศ น้ำสี และลูกกลมเหล็กจะมีปริมาตรลดลงและหดตัวเนื่องจากอนุภาคของอากาศ น้ำสี และลูกกลมเหล็กเคลื่อนที่หรือสั่นช้าลงและอยู่ใกล้กันมากขึ้น

เรื่องที่ 4 ความร้อนกับการเปลี่ยนสถานะของสสาร

แนวการจัดการเรียนรู้ ครูดำเนินการดังนี้

1. ให้นักเรียนสังเกตภาพ 5.26 ธารน้ำแข็งโคลัมเบีย ในรัฐอะแลสกา ประเทศสหรัฐอเมริกา อ่านเนื้อหานำเรื่อง และรู้จักคำสำคัญ จากนั้นร่วมกันอภิปรายโดยอาจใช้คำถาม ดังนี้
    - จากภาพ พบการเปลี่ยนแปลงของสสารชนิดใด สสารชนิดดังกล่าวเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร (จากภาพ พบการเปลี่ยนแปลงของน้ำแข็ง โดยน้ำแข็งเปลี่ยนสถานะเป็นน้ำ หรือน้ำแข็งหลอมเหลวเป็นน้ำ)
    - ปรากฏการณ์ดังกล่าวนี้เกี่ยวข้องกับความร้อนและการเปลี่ยนสถานะอย่างไร (ครูให้นักเรียนตอบคำถามด้วยตนเอง โดยครูยังไม่เฉลยคำตอบ)
2. ให้นักเรียนทำกิจกรรม**ทบทวนความรู้ก่อนเรียน** เพื่อประเมินความรู้พื้นฐานของนักเรียนเกี่ยวกับการเปลี่ยนสถานะของสสาร หากพบว่านักเรียนยังมีความรู้พื้นฐานไม่ถูกต้อง ครูควรทบทวนหรือแก้ไขความเข้าใจผิดของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนมีความรู้พื้นฐานที่ถูกต้องและเพียงพอที่จะเรียนเรื่องการเปลี่ยนสถานะของสสารในระดับอนุภาคต่อไป

หน่วยที่ 5 | พลังงานความร้อน
หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์
43

เรื่องที่ 4 ความร้อนกับการเปลี่ยนสถานะของสสาร

คำสำคัญ
การเปลี่ยนสถานะ
ความร้อนแฝง

ภาพ 5.26 ธารน้ำแข็งโคลัมเบีย ในรัฐอะแลสกา ประเทศสหรัฐอเมริกา

ธารน้ำแข็งพบได้หลายแห่งบนโลก เช่น บริเวณตะวันตกของประเทศสหรัฐอเมริกา บริเวณภูเขาในทวีปยุโรป บริเวณภูเขาในทวีปเอเชีย จากภาพ 5.26 แสดงภาพธารน้ำแข็งโคลัมเบีย ในรัฐอะแลสกา ประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งมีรายงานการลดลงของปริมาณน้ำแข็งที่ปกคลุมตั้งแต่ปี พ.ศ. 2523 โดยปริมาณน้ำแข็งลดลงอย่างต่อเนื่องจนถึงปัจจุบัน ปรากฏการณ์ดังกล่าวนี้เกี่ยวข้องกับพลังงานความร้อนและการเปลี่ยนสถานะอย่างไร

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

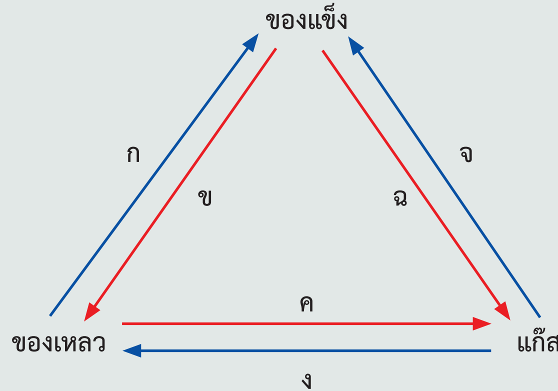


ความรู้เพิ่มเติมสำหรับครู

ภาพ 5.26 ธารน้ำแข็งโคลัมเบีย ในรัฐอะแลสกา ประเทศสหรัฐอเมริกา จากภาพพบว่าน้ำแข็งหลอมเหลวเป็นน้ำ ซึ่งจะเชื่อมโยงเพื่อเรียนรู้ต่อไปว่าความร้อนเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนสถานะของสสารอย่างไร รวมถึงเป็นภาพที่ช่วยสร้างความตระหนักเรื่องภาวะโลกร้อน



เฉลยทบทวนความรู้ก่อนเรียน



จากแผนผังการเปลี่ยนสถานะ ให้เติมตัวอักษรที่ถูกต้องลงในช่องว่างให้ตรงกับข้อความต่อไปนี้

ค	การกลายเป็นไอ	ก	การแข็งตัว
ข	การหลอมเหลว	ฉ	การระเหิด
ง	การควบแน่น	จ	การระเหิดกลับ

3. ตรวจสอบความรู้เดิมเกี่ยวกับการเปลี่ยนสถานะของสสารของนักเรียนโดยให้ทำกิจกรรม**รู้อะไรบ้างก่อนเรียน** นักเรียนสามารถเขียนได้ตามความเข้าใจของตนเอง โดยครูไม่เฉลยคำตอบและครูนำข้อมูลจากการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนนี้ไปใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ว่าควรเน้นย้ำหรืออธิบายเรื่องใดเป็นพิเศษ เมื่อนักเรียนเรียนจบเรื่องนี้แล้ว นักเรียนจะมีความรู้ความเข้าใจครบถ้วนตามจุดประสงค์ของบทเรียน

4. ใช้คำถามเพื่อเชื่อมโยงเข้าสู่**กิจกรรมที่ 5.4 ความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนสถานะได้อย่างไร** โดยอาจใช้คำถามว่าความร้อนมีผลต่อการเปลี่ยนสถานะของสสารอย่างไร ขณะที่สสารเปลี่ยนสถานะ สสารมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิหรือไม่ อย่างไร

กิจกรรมที่ 5.4 ความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนสถานะได้อย่างไร

แนวทางการจัดการเรียนรู้ ครูดำเนินการดังนี้

ก่อนทำกิจกรรม

1. ให้นักเรียนอ่านวิธีการดำเนินกิจกรรมในหนังสือเรียน และร่วมกันอภิปรายในประเด็นดังต่อไปนี้
    - กิจกรรมนี้เกี่ยวกับเรื่องอะไร (การเปลี่ยนสถานะของน้ำเนื่องจากความร้อน)
    - กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์อย่างไร (นักเรียนตอบตามความคิดของตนเอง)
    - วิธีดำเนินกิจกรรมมีขั้นตอนโดยสรุปอย่างไร (ใส่น้ำแข็งก้อนเล็กปริมาณ 2 ใน 3 ของบีกเกอร์ ให้ความร้อน แล้วใช้แท่งแก้วคนตลอดเวลา สังเกตและบันทึกสิ่งที่พบในบีกเกอร์และอุณหภูมิของน้ำแข็งในบีกเกอร์ ทุก ๆ 1 นาที จนสิ่งที่อยู่ในบีกเกอร์เดือด และได้รับความร้อนต่อไปอีก 3 นาที เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับเวลาตั้งแต่เริ่มต้นจนสิ้นสุดการทำกิจกรรม)
    - ข้อควรระวังในการทำกิจกรรมมีอะไรบ้าง (นักเรียนควรระวังการใช้ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์และเทอร์มอมิเตอร์)
    - นักเรียนต้องสังเกตหรือรวบรวมข้อมูลอะไรบ้าง (นักเรียนควรสังเกตและบันทึกสิ่งที่พบในบีกเกอร์และอุณหภูมิของน้ำแข็งในบีกเกอร์ ทุก ๆ 1 นาที จนสิ่งที่อยู่ในบีกเกอร์เดือด และได้รับความร้อนต่อไปอีก 3 นาที)
2. ควรแนะนำให้นักเรียนวางแผนการทำงานร่วมกัน พร้อมทั้งออกแบบตารางบันทึกผลให้เรียบร้อยก่อนทำกิจกรรม

ขณะทำกิจกรรม

3. แจกอุปกรณ์ให้นักเรียนทำกิจกรรมร่วมกัน นักเรียนทำกิจกรรมพร้อมกับบันทึกผลการสังเกต
4. ควรเดินสังเกตนักเรียนทุกกลุ่ม เพื่อแนะนำการทำกิจกรรมแก่นักเรียนอย่างใกล้ชิด โดยเน้นให้นักเรียนทุกคนได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม และครูควรรวบรวมข้อมูลจากการทำกิจกรรมของนักเรียน เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการอภิปรายหลังจากทำกิจกรรม
5. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำข้อมูลที่ได้ไปเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับเวลา ตั้งแต่เริ่มวัดอุณหภูมิของน้ำแข็งจนสิ้นสุดการทำกิจกรรมโดยใช้กระดาษกราฟ หรือครูอาจให้นักเรียนเขียนกราฟโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป

หลังทำกิจกรรม

6. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการทำกิจกรรม และกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับเวลา จากนั้นร่วมกันอภิปรายผลการทำกิจกรรมและเปรียบเทียบผลการทำกิจกรรมของกลุ่มอื่นกับของกลุ่มตนเอง
7. ให้นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรม จากนั้นนำเสนอ และอภิปรายคำตอบร่วมกัน**เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า** เมื่อให้ความร้อนแก่น้ำจนน้ำเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นของเหลว และของเหลวเป็นแก๊ส อุณหภูมิของน้ำขณะเปลี่ยนสถานะจะคงที่
8. ให้นักเรียนอ่านเนื้อหาในหนังสือเรียน พร้อมทั้งให้ตอบคำถามในเนื้อหา เพื่อให้นักเรียนสามารถอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร ได้แก่ ปริมาณความร้อนที่สสารได้รับหรือสูญเสีย มวล และความร้อนแฝงจำเพาะของสาร ครูอาจให้นักเรียนสืบค้นจากแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ เพิ่มเติมอีกด้วย



เฉลยคำถามระหว่างเรียน

- **เมื่อนำผลจากการทำกิจกรรมมาเขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับเวลา ผลที่ได้มีลักษณะเหมือนหรือแตกต่างจากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและปริมาณความร้อนที่ให้แก่น้ำในภาพ 5.27 อย่างไร เพราะเหตุใด**

  แนวคำตอบ เมื่อนำผลจากการทำกิจกรรม ซึ่งเป็นกราฟความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับเวลาของนักเรียนมาเปรียบเทียบกับภาพ 5.27 พบว่าอาจเหมือนหรือแตกต่างจากภาพ 5.27 ขึ้นอยู่กับผลการทำกิจกรรมของนักเรียน ส่วนที่เหมือน เช่น ช่วงที่น้ำแข็งเปลี่ยนสถานะเป็นน้ำ และน้ำเปลี่ยนสถานะเป็นไอน้ำ อุณหภูมิจะคงที่ ส่วนที่แตกต่าง เช่น อุณหภูมิขณะที่น้ำแข็งเปลี่ยนสถานะเป็นน้ำและอุณหภูมิขณะที่น้ำเปลี่ยนสถานะเป็นไอน้ำ ผลการทำกิจกรรมของนักเรียน แกน X แทนเวลา ส่วนภาพ 5.27 แกน X แทนปริมาณความร้อนที่ให้แก่น้ำ

- **จุดเยือกแข็งเป็นอุณหภูมิที่ของเหลวเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็ง จุดควบแน่นเป็นอุณหภูมิที่แก๊สเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว จากตาราง 5.2 จะทราบจุดเยือกแข็งและจุดควบแน่นของสารแต่ละชนิดได้อย่างไร**

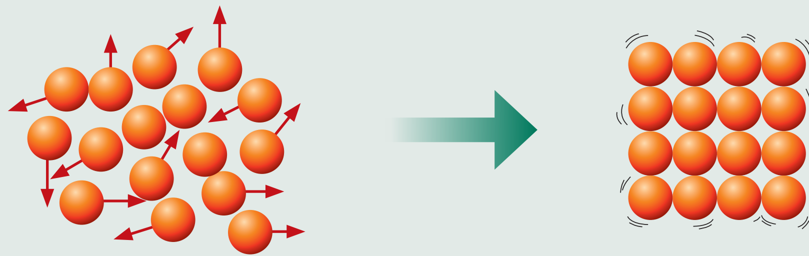
  แนวคำตอบ จุดหลอมเหลวเป็นอุณหภูมิเดียวกันกับจุดเยือกแข็ง ส่วนจุดเดือดเป็นอุณหภูมิเดียวกันกับจุดควบแน่นของสารแต่ละชนิด



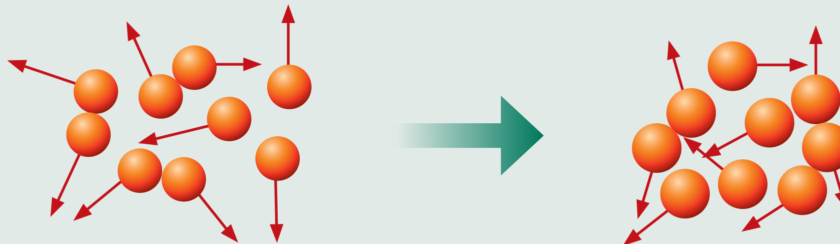
เฉลยคำถามระหว่างเรียน

- **เมื่ออนุภาคของของเหลว ในภาพ 5.28 ค และอนุภาคของแก๊ส ในภาพ 5.29 ค สูญเสียความร้อน การจัดเรียงอนุภาค แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค และการเคลื่อนที่ของอนุภาค จะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร**

แนวคำตอบ เมื่ออนุภาคของของเหลวและแก๊ส ในภาพ 5.28 ค และ 5.29 ค ตามลำดับ สูญเสียความร้อน การจัดเรียงอนุภาคจะอยู่ชิดกันมากขึ้น แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคเพิ่มขึ้น อนุภาคจะเคลื่อนที่ช้าลง



อนุภาคของของเหลว ในภาพ 5.28 ค สูญเสียความร้อนจนเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็ง



อนุภาคของแก๊ส ในภาพ 5.29 ค สูญเสียความร้อนจนเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว



เฉลยคำถามระหว่างเรียน

จากข้อมูลในตาราง 5.3

- **สารแต่ละชนิด เมื่อมีมวลเท่ากัน สารใดใช้ความร้อนในการเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นของเหลวน้อยที่สุดและมากที่สุด ตามลำดับ**

  แนวคำตอบ ออกซิเจนและแอมโมเนีย ตามลำดับ

- **สารแต่ละชนิด เมื่อมีมวลเท่ากัน สารใดใช้ความร้อนในการเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นแก๊สน้อยที่สุดและมากที่สุด ตามลำดับ**

  แนวคำตอบ ไนโตรเจนและเหล็ก ตามลำดับ

- **การหลอมแท่งตะกั่ว 1 กรัม ที่อุณหภูมิ 327 องศาเซลเซียส เพื่อใช้เป็นส่วนผสมในการทำฟิวส์ ต้องการปริมาณความร้อนเท่าใดในการทำให้ตะกั่วเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลวทั้งหมด**

  แนวคำตอบ 5.9 แคลอรี

9. ร่วมกันอภิปรายว่าข้อมูลจากหนังสือเรียนและแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ สนับสนุนหรือคัดค้านข้อสรุปที่นักเรียนแต่ละกลุ่มได้จากการทำกิจกรรม 5.4 หรือไม่ อย่างไร
10. เปิดโอกาสให้นักเรียนปรับปรุงข้อสรุปจากการทำกิจกรรม 5.4 โดยใช้ข้อมูลจากหนังสือเรียนและแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ
11. ให้นักเรียนอ่านเนื้อหาในหนังสือเรียน เพื่อให้นักเรียนเรียนรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับการคำนวณปริมาณความร้อนที่สสารได้รับหรือสูญเสียเมื่อสสารมีการเปลี่ยนสถานะและปริมาณอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ครูอาจให้นักเรียนสืบค้นจากแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ เพิ่มเติมได้อีกด้วย จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อตอบคำถามชวนคิด



เฉลยชวนคิด

1. **ปริมาณความร้อนที่ใช้ในการทำให้น้ำ 30 กรัม ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เปลี่ยนสถานะเป็นไอน้ำทั้งหมด จะมากกว่าหรือน้อยกว่าปริมาณความร้อนที่ทำให้น้ำแข็ง 30 กรัม ที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส หลอมเหลวเป็นน้ำทั้งหมด**

แนวคำตอบ ปริมาณความร้อนที่ใช้ในการทำให้น้ำ 30 กรัม ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เปลี่ยนสถานะเป็นไอน้ำทั้งหมด

หาได้จากสมการ $Q = mL$

Q = มวลของน้ำ x ความร้อนแฝงจำเพาะของการกลายเป็นไอของน้ำ

Q = 30 g x 540 cal/g

Q = 16,200 cal

ปริมาณความร้อนที่ใช้ในการทำให้น้ำแข็ง 30 กรัม ที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส หลอมเหลวเป็นน้ำทั้งหมด

หาได้จากสมการ $Q = mL$

Q = มวลของน้ำ x ความร้อนแฝงจำเพาะของการหลอมเหลวของน้ำ

Q = 30 g x 80 cal/g

Q = 2,400 cal

ดังนั้น ปริมาณความร้อนที่ใช้ในการทำให้น้ำ 30 กรัม ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เปลี่ยนสถานะเป็นไอทั้งหมด จะมากกว่าการทำให้น้ำแข็ง 30 กรัม ที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส หลอมเหลวเป็นน้ำทั้งหมด

2. **ต้องใช้ปริมาณความร้อนกี่แคลอรีในการทำให้เอทิลแอลกอฮอล์มวล 300 กรัม ที่อุณหภูมิ 78 องศาเซลเซียส เปลี่ยนสถานะเป็นแก๊สทั้งหมดที่อุณหภูมิ 78 องศาเซลเซียส**

แนวคำตอบ จากสมการ $Q = mL$

Q = มวลของเอทิลแอลกอฮอล์ x ความร้อนแฝงจำเพาะของการกลายเป็นไอของเอทิลแอลกอฮอล์

Q = 300 g x 205 cal/g

Q = 61,500 cal

ดังนั้น ต้องใช้ปริมาณความร้อน 61,500 แคลอรี ในการทำให้เอทิลแอลกอฮอล์มวล 300 กรัม ที่อุณหภูมิ 78 องศาเซลเซียส เปลี่ยนสถานะเป็นแก๊สทั้งหมด ที่อุณหภูมิ 78 องศาเซลเซียส



เฉลยชวนคิด

3. โรงงานทำเหรียญกษาปณ์แห่งหนึ่งเก็บแท่งเงินบริสุทธิ์มวล 50 กิโลกรัม ไว้ในโกดังเก็บของที่มีอุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส โรงงานแห่งนี้ต้องใช้ปริมาณความร้อนกี่แคลอรีในการหลอมเหลวแท่งเงินทั้งหมดให้เป็นของเหลวพอดี

แนวคำตอบ ในกรณีนี้แท่งเงินมีการเปลี่ยนแปลงทั้งอุณหภูมิและสถานะ จึงต้องมีการแยกพิจารณาการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเป็น 2 ช่วง คือช่วงที่มีการเปลี่ยนอุณหภูมิและช่วงที่มีการเปลี่ยนสถานะ



แท่งเงินมวล 50 กิโลกรัม มีค่าเท่ากับ 50,000 กรัม

เมื่อแท่งเงินมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ จาก 30 องศาเซลเซียส ไปถึงจุดเดือดของเงินที่ อุณหภูมิ 962 องศาเซลเซียส จะได้ว่า

จากสมการ $Q = mc\Delta t$

Q = 50,000 g x 0.06 cal/g °C x (962 °C - 30 °C)

Q = 50,000 g x 0.06 cal/g °C x 932 °C

Q = 2,796,000 cal

เมื่อแท่งเงินมีการเปลี่ยนสถานะ โดยอุณหภูมิคงที่ จะได้ว่า

จากสมการ $Q = mL$

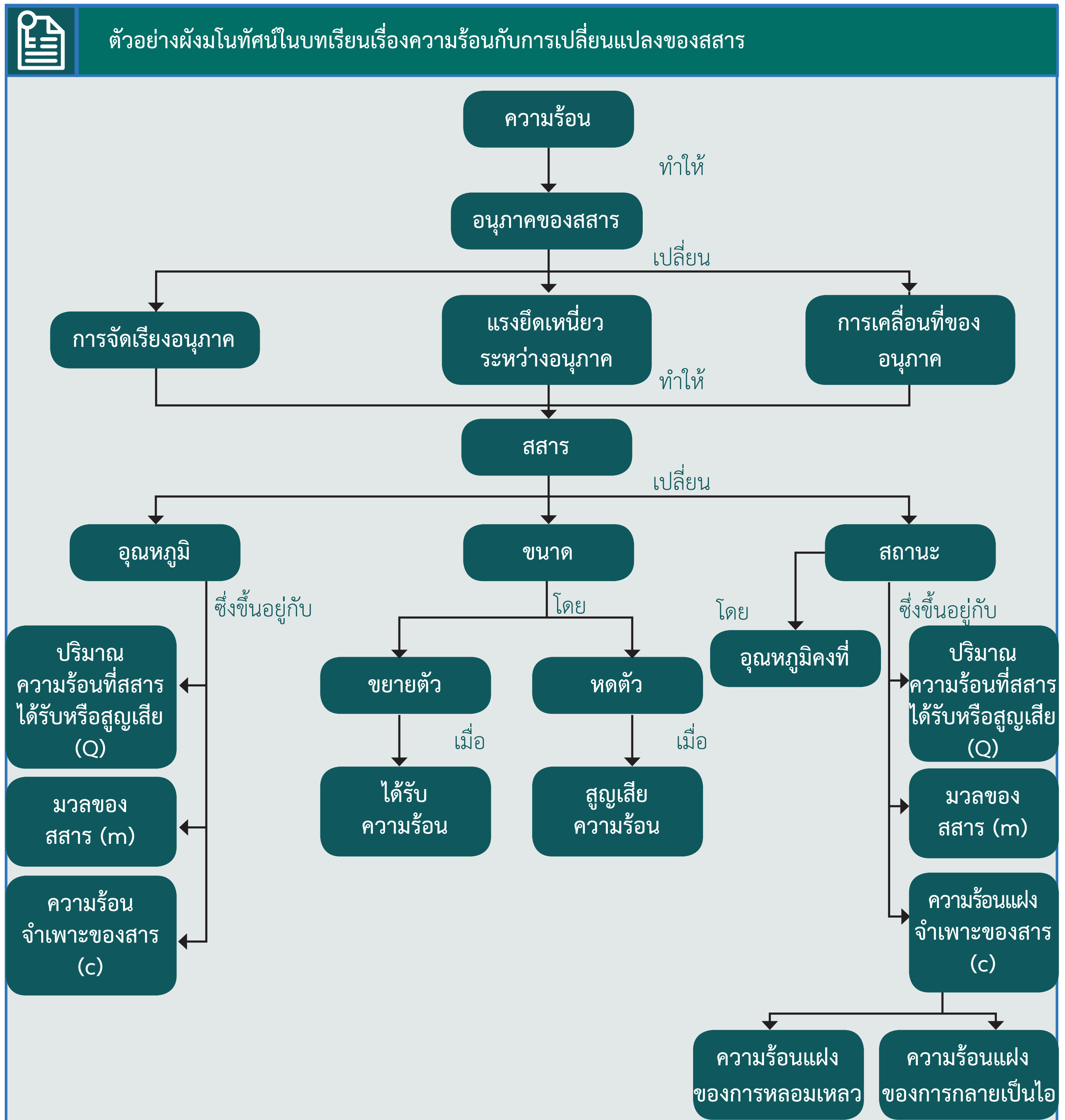
Q = มวลของเงิน x ความร้อนแฝงจำเพาะของการหลอมเหลวของเงิน

Q = 50,000 g x 26 cal/g

Q = 1,300,000 cal

ดังนั้น ต้องใช้ปริมาณความร้อนทั้งหมด 2,796,000 + 1,300,000 แคลอรี = 4,096,000 แคลอรี ในการหลอมเหลวแท่งเงินทั้งหมดให้เป็นของเหลวพอดี

12. ร่วมกันสรุปหัวข้อเรื่องในบทเรียนความร้อนกับการเปลี่ยนแปลงของสสาร จากนั้นครูให้นักเรียนทำกิจกรรมตรวจสอบตนเอง เพื่อสรุปองค์ความรู้ที่ได้เรียนรู้จากบทเรียน โดยการเขียนบรรยาย วาดภาพ หรือเขียนผังมโนทัศน์สิ่งที่ได้เรียนรู้จากบทเรียนความร้อนกับการเปลี่ยนแปลงของสสาร



13. ให้นักเรียนนำเสนอ โดยอาจออกแบบให้นักเรียนนำเสนอและอภิปรายภายในกลุ่ม หรืออภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน หรือติดผลงานบนผนังของห้องเรียนและให้นักเรียนเดินพิจารณาให้ความเห็น จากนั้นครูและนักเรียนอภิปรายสรุปองค์ความรู้ที่ได้จากบทเรียนร่วมกัน
14. เชื่อมโยงความรู้เรื่องความร้อนจำเพาะของสารไปสู่ผลของค่าความร้อนจำเพาะของน้ำที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม โดยให้นักเรียนทำกิจกรรมท้ายบท และตอบคำถามท้ายกิจกรรม
15. ให้นักเรียนตอบคำถามสำคัญของบท เพื่อประเมินความเข้าใจเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของสสารเนื่องจากความร้อน และร่วมกันอภิปรายคำตอบ



เฉลยคำถามสำคัญของบทที่ 1

- **สสารชนิดเดียวกันในสถานะต่าง ๆ มีการจัดเรียงอนุภาค แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค และการเคลื่อนที่ของอนุภาคเป็นอย่างไร**

  แนวคำตอบ อนุภาคของของแข็งจะเรียงชิดกัน โดยมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคของของแข็งมากกว่าของเหลวและแก๊ส และสั่นอยู่กับที่ อนุภาคของของเหลวอยู่ใกล้กัน โดยแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคของของเหลวน้อยกว่าของแข็งแต่มากกว่าแก๊ส อนุภาคของของเหลวจึงเคลื่อนที่ได้รอบ ๆ อนุภาคใกล้เคียง อนุภาคของแก๊สอยู่ห่างกันมาก โดยแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคน้อยมาก อนุภาคจึงเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระทุกทิศทาง

- **ความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ ขนาด และสถานะของสสารได้อย่างไร**

  แนวคำตอบ เมื่อสสารได้รับความร้อน อนุภาคของสสารจะมีพลังงานและระยะห่างระหว่างอนุภาคเพิ่มขึ้น ทำให้สสารมีอุณหภูมิสูงขึ้น เกิดการขยายตัว หรือเปลี่ยนสถานะ เช่น ของแข็งเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว ของเหลวเปลี่ยนสถานะเป็นแก๊ส ของแข็งเปลี่ยนสถานะเป็นแก๊ส เมื่อสสารสูญเสียความร้อน อนุภาคของสสารจะมีพลังงานและระยะห่างระหว่างอนุภาคลดลง ทำให้สสารมีอุณหภูมิต่ำลง เกิดการหดตัว หรือเปลี่ยนสถานะ เช่น ของเหลวเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็ง แก๊สเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว แก๊สเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็ง

- **ความร้อนทำให้การจัดเรียงอนุภาค แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค และการเคลื่อนที่ของอนุภาคของสสารเปลี่ยนแปลงอย่างไร**

  แนวคำตอบ เมื่อสสารได้รับความร้อน อนุภาคของสสารมีพลังงานเพิ่มขึ้นและสั่นมากขึ้นหรือเคลื่อนที่เร็วขึ้น ทำให้อนุภาคอยู่ห่างกันมากขึ้น แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคลดลง เมื่อสสารสูญเสียความร้อนจะส่งผลในทางตรงกันข้าม

16. ให้นักเรียนตรวจสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ได้เรียนรู้จากบทเรียนนี้ ในกรอบตรวจสอบตนเองในหนังสือเรียน โดยร่วมกันอภิปรายว่านักเรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ข้อใดบ้าง และฝึกในขั้นตอนใด
17. ให้นักเรียนอ่านสรุปท้ายบท จากนั้นทำแบบฝึกหัดท้ายบท
18. แนะนำบทเรียนที่จะได้เรียนรู้ต่อไปว่าหลังจากที่นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของสสารเนื่องจากความร้อนแล้ว ต่อไปนักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับการถ่ายโอนความร้อนและสมดุลความร้อน

กิจกรรมที่ 5.4 ความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนสถานะได้อย่างไร



นักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับผลของความร้อนที่ทำให้สสารเปลี่ยนสถานะ และการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของสสารขณะที่สสารเปลี่ยนสถานะ

จุดประสงค์

สังเกตและอธิบายการเปลี่ยนสถานะของน้ำเนื่องจากความร้อน

เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรม

2 ชั่วโมง

วัสดุและอุปกรณ์

รายการ	ปริมาณ/กลุ่ม
1. น้ำแข็ง	-
2. แท่งแก้วคน	1 แท่ง
3. เทอร์มอมิเตอร์	1 อัน
4. บีกเกอร์ขนาด 250 cm^3	1 ใบ
5. ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์	1 ชุด
6. ขาตั้งพร้อมที่จับ	1 ชุด
7. กระดาษกราฟ	1 แผ่น
8. นาฬิกาจับเวลา	1 เรือน

ข้อควรระวัง

- แอลกอฮอล์เป็นสารไวไฟ จึงควรระมัดระวังในการใช้ตะเกียงแอลกอฮอล์
- น้ำร้อนมีอุณหภูมิสูงควรใช้ถุงมือหรือผ้าขณะจับภาชนะบรรจุน้ำร้อน

ข้อเสนอแนะในการทำกิจกรรม

- ครูควรตรวจสอบและให้คำแนะนำในการใช้เทอร์มอมิเตอร์ของนักเรียนให้ถูกต้องและปลอดภัย
- ลักษณะน้ำแข็งที่ใช้ควรเป็นน้ำแข็งบด หรือน้ำแข็งก้อนเล็ก ๆ ซึ่งทำให้ใช้เวลาในการทำกิจกรรมไม่มาก โดยเทน้ำที่ปนกับน้ำแข็งออกก่อนเริ่มกิจกรรม

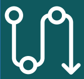
สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

- หนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 สสวท.
- วิธีการใช้และข้อควรระวังในการใช้ตะเกียงแอลกอฮอล์ ภาคผนวกหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 สสวท.
- สื่อ AR (Augmented Reality) แสดงการจัดเรียงอนุภาค แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค และการเคลื่อนที่ของอนุภาคของสสาร เมื่อสสารได้รับหรือสูญเสียความร้อนแล้วเปลี่ยนสถานะ



ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม

เวลา (นาที)	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	องค์ประกอบ
0	0.0	น้ำแข็ง
1	0.0	น้ำแข็ง น้ำ
2	0.0	น้ำแข็ง น้ำ
3	0.5	น้ำแข็ง น้ำ
4	0.5	น้ำแข็ง น้ำ
5	1.0	น้ำแข็ง น้ำ
6	4.0	น้ำแข็ง น้ำ
7	11.5	น้ำ
8	20.0	น้ำ
9	28.0	น้ำ
10	36.0	น้ำ
11	43.0	น้ำ
12	50.0	น้ำ
13	56.5	น้ำ
14	62.5	น้ำ

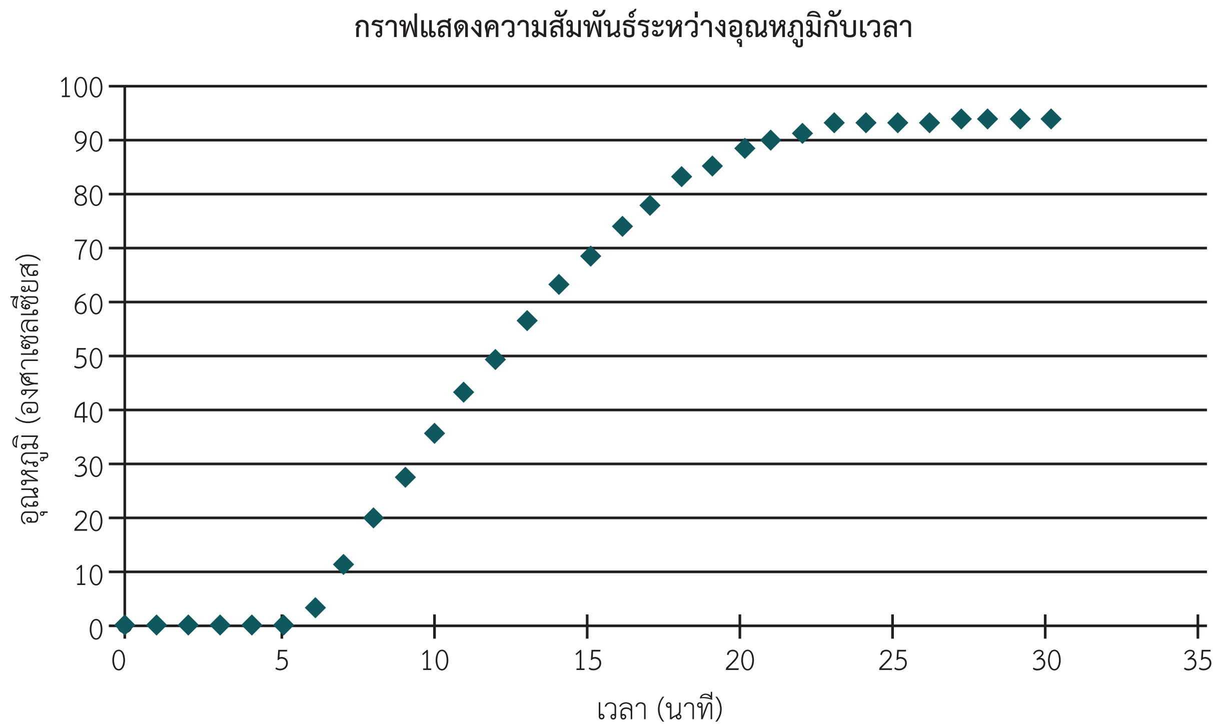


ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม

เวลา (นาที)	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	องค์ประกอบ
15	68.5	น้ำ
16	74.0	น้ำ
17	78.0	น้ำ
18	83.5	น้ำ
19	85.5	น้ำ
20	88.0	น้ำ
21	90.0	น้ำ ฟองแก๊ส
22	91.5	น้ำ ฟองแก๊ส
23	92.5	น้ำ ฟองแก๊ส
24	93.0	น้ำ ฟองแก๊ส
25	93.0	น้ำ ฟองแก๊ส
26	93.5	น้ำ ฟองแก๊ส
27	93.7	น้ำ ฟองแก๊ส
28	94.0	น้ำ ฟองแก๊ส
29	94.0	น้ำ ฟองแก๊ส
30	94.0	น้ำ ฟองแก๊ส



ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม





เฉลยคำถามท้ายกิจกรรม

1 **ปริมาณความร้อนที่น้ำแข็งได้รับ มีความสัมพันธ์กับเวลาหรือไม่ อย่างไร**

แนวคำตอบ มี ปริมาณความร้อนที่น้ำแข็งได้รับเพิ่มขึ้นตามเวลาที่เพิ่มขึ้น

2. **ช่วงเวลาที่น้ำแข็งหลอมเหลวเป็นน้ำ น้ำแข็งได้รับความร้อนหรือไม่ รู้ได้อย่างไร และในช่วงนั้นสิ่งที่อยู่ในบีกเกอร์จะมีสถานะใดบ้าง**

แนวคำตอบ น้ำแข็งยังคงได้รับความร้อนอย่างต่อเนื่อง สังเกตได้จากตะเกียงแอลกอฮอล์ยังมีเปลวไฟตลอดเวลา และช่วงนั้นจะพบน้ำในสถานะของแข็งและของเหลว

3. **ช่วงเวลาที่น้ำเดือดเป็นไอน้ำ น้ำได้รับความร้อนหรือไม่ รู้ได้อย่างไร และในช่วงนั้นสิ่งที่อยู่ในบีกเกอร์จะมีสถานะใดบ้าง**

แนวคำตอบ น้ำยังคงได้รับความร้อนอย่างต่อเนื่อง สังเกตได้จากตะเกียงแอลกอฮอล์ยังมีเปลวไฟตลอดเวลา และช่วงนั้นจะพบน้ำในสถานะของเหลว และไอน้ำ

4. **จากกราฟสามารถสรุปความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับเวลาของน้ำขณะหลอมเหลวและเดือดได้อย่างไร**

แนวคำตอบ ช่วงที่น้ำแข็งหลอมเหลวเป็นน้ำ และน้ำเดือดเป็นไอน้ำ อุณหภูมิจะคงที่ กล่าวคือช่วงที่น้ำเปลี่ยนสถานะอุณหภูมิจะคงที่

5. **จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร**

แนวคำตอบ เมื่อให้ความร้อนแก่น้ำจนน้ำเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นของเหลว และของเหลวเป็นแก๊ส อุณหภูมิของน้ำขณะเปลี่ยนสถานะจะคงที่

กิจกรรมท้ายบท ค่าความร้อนจำเพาะของสารเกี่ยวข้องกับสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมอย่างไร

นักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับการเชื่อมโยงความรู้เรื่องความร้อนจำเพาะของน้ำที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

จุดประสงค์	อธิบายผลของความร้อนจำเพาะของน้ำที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรม	1 ชั่วโมง
วัสดุและอุปกรณ์	-ไม่มี-
ข้อเสนอแนะในการทำกิจกรรม	• ครูอาจให้นักเรียนรวบรวมข้อมูลผลของความร้อนจำเพาะของสารที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมเพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ ที่น่าเชื่อถือ
สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้	• หนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 สสวท. • เว็บไซต์ http://water.usgs.gov/edu/heat-capacity.html



เฉลยคำถามท้ายกิจกรรม

1. **ค่าความร้อนจำเพาะของสารที่แตกต่างกันมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของสารอย่างไร เมื่อได้รับหรือสูญเสียความร้อน**

   แนวคำตอบ สารที่มีค่าความร้อนจำเพาะต่ำต้องการปริมาณความร้อนเพียงเล็กน้อยเพื่อทำให้สารนั้นมวล 1 หน่วย มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 1 องศาเซลเซียส ส่วนสารที่มีค่าความร้อนจำเพาะสูงต้องการปริมาณความร้อนมากเพื่อทำให้สสารนั้นมวล 1 หน่วย มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 1 องศาเซลเซียส ในทางกลับกัน ถ้าให้ปริมาณความร้อนเท่ากัน สารที่มีค่าความร้อนจำเพาะต่ำก็จะมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นมากกว่าสารที่มีความร้อนจำเพาะสูง

2. **ถ้าค่าความร้อนจำเพาะของน้ำลดลงครึ่งหนึ่งหรือเพิ่มขึ้นสองเท่าจากเดิม นักเรียนคิดว่าจะเกิดผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในน้ำหรือไม่ อย่างไร**

   แนวคำตอบ เกิดผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในน้ำ ในกรณีที่ค่าความร้อนจำเพาะของน้ำลดลงครึ่งหนึ่ง เมื่อน้ำได้รับหรือสูญเสียความร้อนทำให้อุณหภูมิของน้ำมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว อุณหภูมิของน้ำในเวลากลางวันและกลางคืนจะแตกต่างกันมากขึ้น ส่งผลต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต ในทางตรงกันข้าม กรณีที่ค่าความร้อนจำเพาะของน้ำเพิ่มขึ้นสองเท่า เมื่อน้ำได้รับหรือสูญเสียความร้อน อุณหภูมิของน้ำเปลี่ยนแปลงได้น้อยมาก อุณหภูมิของน้ำในเวลากลางวันและกลางคืนจะแตกต่างกันน้อยลง

3. **ถ้าค่าความร้อนจำเพาะของน้ำลดลงครึ่งหนึ่งหรือเพิ่มขึ้นสองเท่าจากเดิม นักเรียนคิดว่าจะมีผลต่อการเกิดลมบก ลมทะเลหรือไม่ อย่างไร**

   แนวคำตอบ เกิดผลต่อการเกิดลมบก ลมทะเล ในกรณีที่ค่าความร้อนจำเพาะของน้ำลดลงครึ่งหนึ่ง เมื่อน้ำได้รับหรือสูญเสียความร้อนทำให้อุณหภูมิของน้ำมีการเปลี่ยนแปลงได้มาก ทำให้ในเวลากลางวันน้ำจะมีอุณหภูมิสูงขึ้นกว่าเดิมและในเวลากลางคืนน้ำจะมีอุณหภูมิลดต่ำลงกว่าเดิม ความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิของพื้นดินและน้ำจึงลดลง ความรุนแรงของลมบกลมทะเลจึงลดลง

   ในกรณีที่ค่าความร้อนจำเพาะของน้ำเพิ่มขึ้นเป็นสองเท่า เมื่อน้ำได้รับหรือสูญเสียความร้อน อุณหภูมิของน้ำเปลี่ยนแปลงได้น้อยมาก ทำให้อุณหภูมิของน้ำระหว่างกลางวันและกลางคืนเปลี่ยนแปลงน้อยมาก ดังนั้นความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิของพื้นดินและน้ำจึงมีค่ามากขึ้น การเกิดลมบก ลมทะเลจึงมีความรุนแรงมากขึ้น



เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบท

1. **แบบจำลองอนุภาคของสสารในแต่ละสถานะมีลักษณะอย่างไร***

แนวคำตอบ อนุภาคของของแข็งจะเรียงชิดกัน โดยมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคของของแข็งมากกว่าของเหลวและแก๊ส และสั่นอยู่กับที่ อนุภาคของของเหลวอยู่ใกล้กัน โดยแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคของของเหลวน้อยกว่าของแข็งแต่มากกว่าแก๊ส อนุภาคของของเหลวจึงเคลื่อนที่ได้รอบ ๆ อนุภาคข้างเคียง ส่วนอนุภาคของแก๊สอยู่ห่างกันมาก โดยแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคน้อยมาก อนุภาคจึงเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระทุกทิศทาง

2. **เมื่อสสารได้รับหรือสูญเสียความร้อน สสารมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร***

แนวคำตอบ เมื่อสสารได้รับหรือสูญเสียความร้อน สสารอาจจะเปลี่ยนอุณหภูมิ ขนาด หรือสถานะ

3. **ปัจจัยใดบ้างที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของสสาร***

แนวคำตอบ ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของสสาร ได้แก่ มวลของสสาร ความร้อนจำเพาะของสาร และปริมาณความร้อนที่สสารได้รับหรือสูญเสีย

4. **ขณะที่สสารเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นของเหลว และของเหลวเป็นแก๊ส การจัดเรียงอนุภาค แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค และการเคลื่อนที่ของอนุภาคของสสารมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร***

แนวคำตอบ เปลี่ยนแปลง โดยเมื่อของแข็งได้รับความร้อน ความร้อนจะทำให้อนุภาคของของแข็งมีพลังงานเพิ่มขึ้นและสั่นมากขึ้น จนเคลื่อนที่ออกจากตำแหน่งเดิม ทำให้อนุภาคอยู่ห่างกันมากขึ้น แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคลดลง ของแข็งจะเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว และเมื่อของเหลวได้รับความร้อน ความร้อนจะทำให้อนุภาคของของเหลวมีพลังงานเพิ่มขึ้นและเคลื่อนที่เร็วขึ้น ทำให้อนุภาคอยู่ห่างกันมากขึ้น แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคลดลง ของเหลวจะเปลี่ยนสถานะเป็นแก๊ส

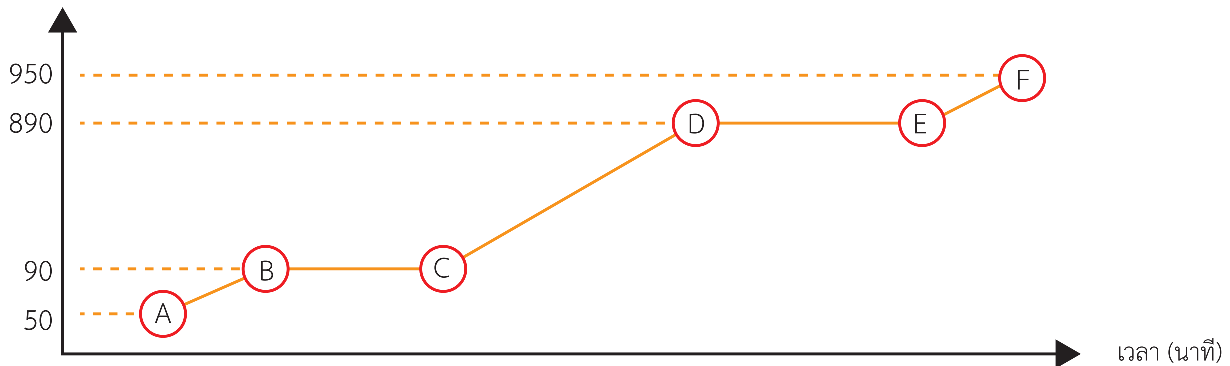
5. **เมื่อให้ความร้อนแก่สารชนิดหนึ่ง ที่มีมวล 500 กรัม วัดอุณหภูมิที่เปลี่ยนไปได้ดังกราฟ****

กำหนดให้ ค่าความร้อนจำเพาะของสารในสถานะของแข็ง เท่ากับ 0.30 แคลอรี/กรัม องศาเซลเซียส

ค่าความร้อนจำเพาะของสารในสถานะของเหลว เท่ากับ 0.25 แคลอรี/กรัม องศาเซลเซียส

ค่าความร้อนแฝงจำเพาะของการหลอมเหลว เท่ากับ 30 แคลอรี/กรัม

ค่าความร้อนแฝงจำเพาะของการกลายเป็นไอ เท่ากับ 1,000 แคลอรี/กรัม



จากกราฟ

5.1 ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส สารอยู่ในสถานะใด เพราะเหตุ

แนวคำตอบ ของแข็ง เพราะ สารอยู่ในช่วงที่มีการเปลี่ยนอุณหภูมิก่อนจะเปลี่ยนสถานะครั้งที่ 1

5.2 ที่อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส สารอยู่ในสถานะใด เพราะเหตุ

แนวคำตอบ ของเหลว เพราะ สารอยู่ในช่วงที่มีการเปลี่ยนอุณหภูมิก่อนจะเปลี่ยนสถานะครั้งที่ 2

5.3 ระหว่างจุด B ถึง C และจุด C ถึง D จะพบสารในสถานะใด

แนวคำตอบ ระหว่างจุด B ถึง C จะพบสารในสถานะของแข็งและของเหลว และระหว่างจุด C ถึง D จะพบสารในสถานะของเหลว

5.4 ช่วงใดบ้างที่สารมีการเปลี่ยนสถานะ

แนวคำตอบ จาก B ไป C และ จาก D ไป E

5.5 จุดเดือด จุดหลอมเหลวของสารดังกล่าวมีค่าเท่าใด

แนวคำตอบ จุดเดือดมีค่า 890 องศาเซลเซียส จุดหลอมเหลวมีค่า 90 องศาเซลเซียส

5.6 ปริมาณความร้อนที่สารใช้ในการเปลี่ยนแปลงจาก C ไป D มีค่าเท่าใด

แนวคำตอบ การเปลี่ยนแปลงจาก C ไป D เป็นการเปลี่ยนอุณหภูมิเมื่อสารซึ่งอยู่ในสถานะของเหลวได้รับความร้อน ดังนั้นปริมาณความร้อนหาได้จากสมการ

Q = $mc\Delta t$

Q = มวล x ความร้อนจำเพาะของสารในสถานะของเหลว x อุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลง

Q = 500 g x 0.25 cal/g °C x (890 °C - 90 °C)

Q = 500 g x 0.25 cal/g °C x 800 °C

Q = 100,000 cal

5.7 ปริมาณความร้อนที่สารใช้ในการเปลี่ยนแปลงจาก B ไป C มีค่าเท่าใด

แนวคำตอบ การเปลี่ยนแปลงจาก B ไป C เป็นการเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นของเหลว ดังนั้นปริมาณความร้อนหาได้จากสมการ

Q = mL

Q = มวล x ความร้อนแฝงจำเพาะของการหลอมเหลว

Q = 500 g x 30 cal/g

Q = 15,000 cal

5.8 การเปลี่ยนแปลงจาก E ไป D เป็นการได้รับหรือสูญเสียความร้อน ปริมาณเท่าใด

แนวคำตอบ การเปลี่ยนแปลงจาก E ไป D เป็นการเปลี่ยนสถานะจากของแก๊สเป็นของเหลว จึงเป็นการเปลี่ยนแปลงแบบสูญเสียความร้อน ปริมาณความร้อนหาได้จากสมการ

Q = mL

Q = มวล x ความร้อนแฝงจำเพาะของการกลายเป็นไอ

Q = 500 g x 1,000 cal/g

Q = 500,000 cal

5.9 ถ้าสารมีมวลเพิ่มขึ้นเป็นสองเท่า ปริมาณความร้อนที่ใช้ในการเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นของเหลวมีค่าเปลี่ยนแปลงไปหรือไม่ อย่างไร

แนวคำตอบ เปลี่ยนแปลง ปริมาณความร้อนที่สสารใช้ในการเปลี่ยนสถานะขึ้นอยู่กับมวลของสาร เมื่อมวลของสารเพิ่มขึ้นเป็นสองเท่า ปริมาณความร้อนจึงมีค่าเพิ่มขึ้นสองเท่า

5.10 ถ้าสารมีมวลเพิ่มขึ้นเป็นสองเท่า จุดเดือด จุดหลอมเหลวของสารดังกล่าวมีค่าเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร

แนวคำตอบ ไม่เปลี่ยนแปลง จุดเดือด จุดหลอมเหลวเป็นสมบัติเฉพาะตัวของสารที่ไม่ขึ้นอยู่กับมวล

6. ต้องการทำให้แท่งเงินและแท่งทองมวล 700 กรัม เท่ากันมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นจากอุณหภูมิห้อง (25 องศาเซลเซียส) ไปถึงจุดหลอมเหลวของสารแต่ละชนิด ปริมาณความร้อนที่ต้องให้แก่สารทั้งสองเท่ากันหรือไม่ อย่างไร*

กำหนดให้

สาร	ความร้อนจำเพาะ (cal/g ˚C)	จุดหลอมเหลว (˚C)	ความร้อนแฝงจำเพาะของการหลอมเหลว (cal/g)	จุดเดือด (˚C)	ความร้อนแฝงจำเพาะของการกลายเป็นไอ (cal/g)
เงิน	0.06	961	26	2,162	562
ทอง	0.03	1,063	16	2,600	377

แนวคำตอบ ปริมาณความร้อนที่ทำให้แท่งเงิน 700 กรัม มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นจากอุณหภูมิห้อง (25 องศาเซลเซียส) ไปถึงจุดหลอมเหลวของเงิน (961 องศาเซลเซียส) หาได้จากสมการ

Q = $mc\Delta t$

Q = มวล x ความร้อนจำเพาะของเงิน x อุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลง

Q = 700 g x 0.06 cal/g °C x (961 °C - 25 °C)

Q = 700 g x 0.06 cal/g °C x 936 °C

Q = 39,312 cal

ปริมาณความร้อนที่ทำให้แท่งทอง 700 กรัมมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นจากอุณหภูมิห้อง (25 องศาเซลเซียส) ไปถึงจุดหลอมเหลวของทอง (1,063 องศาเซลเซียส) หาได้จากสมการ

Q = $mc\Delta t$

Q = มวล x ความร้อนจำเพาะของทอง x อุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลง

Q = 700 g x 0.03 cal/g °C x (1,063 °C - 25 °C)

Q = 700 g x 0.03 cal/g °C x 1,038 °C

Q = 21,798 cal

ปริมาณความร้อนที่ทำให้แท่งเงิน 700 กรัม มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นจากอุณหภูมิห้อง (25 องศาเซลเซียส) ไปถึงจุดหลอมเหลว

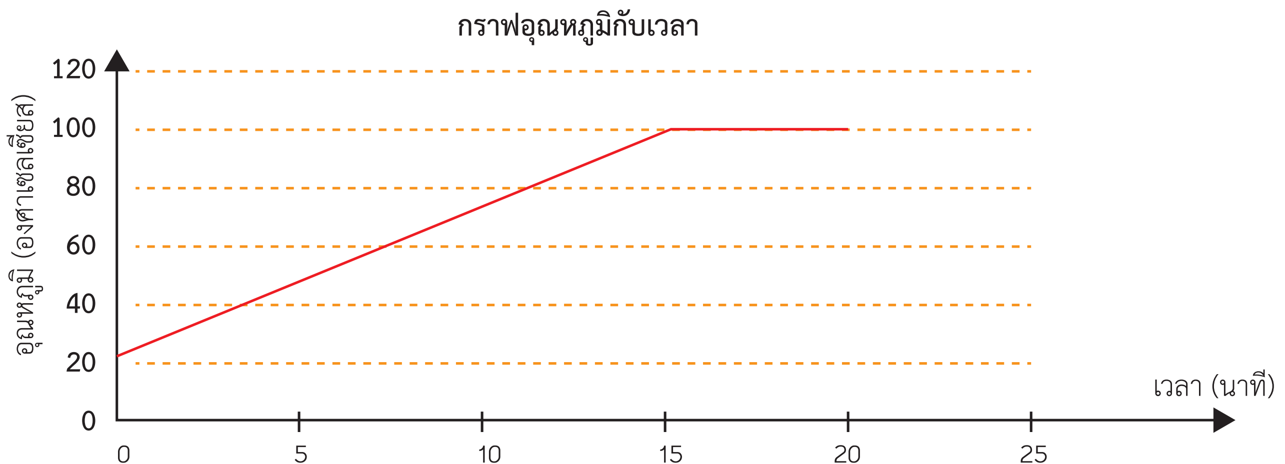
ของเงินมีค่ามากกว่า ปริมาณความร้อนที่ทำให้แท่งทอง 700 กรัม มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นจากอุณหภูมิห้อง (25 องศาเซลเซียส) ไปถึงจุดหลอมเหลวของทอง

Q = 39,312 cal - 21,798 cal

Q = 17,514 cal

7. ให้ความร้อนแก่น้ำมวล 500 กรัม อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ด้วยอัตราคงที่ และวัดอุณหภูมิของน้ำทุก ๆ 1 นาที เมื่อเวลาผ่านไป 15 นาที สังเกตพบว่าน้ำเริ่มเดือด เขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของน้ำกับเวลาได้ดังกราฟด้านล่าง เมื่อเวลาผ่านไป 20 นาที น้ำได้รับความร้อนทั้งหมดกี่แคลอรี (กำหนดให้ ความร้อนจำเพาะของน้ำเท่ากับ 1 แคลอรี/กรัม องศาเซลเซียส และความร้อนแฝงจำเพาะของการกลายเป็นไอของน้ำเท่ากับ 540 แคลอรี/กรัม)*

แนวคำตอบ ช่วงเวลา 0 - 15 นาที น้ำได้รับความร้อนและเปลี่ยนอุณหภูมิจาก 25 องศาเซลเซียส เป็น 100 องศาเซลเซียส



ปริมาณที่น้ำได้รับความร้อนหาได้จากสมการ

Q = $mc\Delta t$

Q = มวล x ความร้อนจำเพาะของน้ำ x อุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลง

Q = 500 g x 1 cal/g °C x (100 °C - 25 °C)

Q = 500 g x 1 cal/g °C x 75 °C

Q = 37,500 cal

เนื่องจากน้ำได้รับความร้อนด้วยอัตราคงที่

ถ้าเวลา 15 นาที น้ำได้รับความร้อน 37,500 แคลอรี

ดังนั้นเวลา 20 นาที น้ำได้รับความร้อน $\frac{(37,500 \times 20)}{15}$ = 50,000 แคลอรี

ดังนั้นเมื่อเวลาผ่านไป 20 นาที น้ำได้รับความร้อน 50,000 แคลอรี

8. เพื่อนของนักเรียนกล่าวว่า เราควรเติมน้ำมันรถในช่วงเช้ามืดซึ่งมีอากาศเย็น เพราะจะได้น้ำมันปริมาณมากกว่าการเติมน้ำมันในช่วงกลางวันซึ่งอากาศร้อน นักเรียนเห็นด้วยกับเพื่อนของนักเรียนหรือไม่ เพราะเหตุใด**

แนวคำตอบ เห็นด้วยเนื่องจากตอนเช้าที่อากาศเย็น มีอุณหภูมิต่ำ น้ำมันรถมีการหดตัว ในขณะที่ตอนกลางวัน มีอุณหภูมิสูง น้ำมันรถมีการขยายตัว ดังนั้นเมื่อเติมน้ำมันในตอนเช้าจึงได้ปริมาณน้ำมันมากกว่าการเติมน้ำมันในตอนเที่ยง

บทที่ 2 การถ่ายโอนความร้อน



สาระสำคัญ

การถ่ายโอนความร้อนมี 3 วิธี คือ การนำความร้อน การพาความร้อนและการแผ่รังสีความร้อน การนำความร้อนเป็นการถ่ายโอนความร้อนที่อาศัยตัวกลาง โดยที่อนุภาคของตัวกลางไม่เคลื่อนที่ แต่สั่นต่อเนื่องกันไป การพาความร้อนเป็นการถ่ายโอนความร้อนซึ่งอาศัยตัวกลางที่เป็นของเหลวหรือแก๊ส โดยที่อนุภาคของตัวกลางเคลื่อนที่ไปพร้อมกับพาความร้อนไปด้วย การแผ่รังสีความร้อนเป็นการถ่ายโอนความร้อนที่ไม่ต้องอาศัยตัวกลาง แต่ความร้อนส่งผ่านโดยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

ความร้อนถ่ายโอนจากสสารที่มีอุณหภูมิสูงกว่าไปยังสสารที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าจนกระทั่งอุณหภูมิของสสารทั้งสองเท่ากัน สภาพที่สสารทั้งสองมีอุณหภูมิเท่ากัน เรียกว่า สมดุลความร้อน เมื่อมีการถ่ายโอนความร้อนระหว่างสสารซึ่งมีอุณหภูมิต่างกันจนเกิดสมดุลความร้อน ปริมาณความร้อนที่สสารหนึ่งได้รับจะเท่ากับปริมาณความร้อนที่อีกสสารหนึ่งสูญเสีย

ความรู้เกี่ยวกับการถ่ายโอนความร้อนสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันหรือใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติได้



จุดประสงค์ของบทเรียน | **เมื่อเรียนจบบทนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถทำสิ่งต่อไปนี้ได้**

1. สร้างแบบจำลองเพื่ออธิบายการถ่ายโอนความร้อนวิธีต่าง ๆ
2. วิเคราะห์สถานการณ์การถ่ายโอนความร้อนและคำนวณปริมาณความร้อนที่ถ่ายโอนระหว่างสสารจนเกิดสมดุลความร้อน
3. ออกแบบ เลือกใช้ และสร้างอุปกรณ์เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันโดยใช้ความรู้เกี่ยวข้องกับการถ่ายโอนความร้อน

จุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียน	แนวความคิดต่อเนื่อง	กิจกรรม	รายการประเมิน
1. สร้างแบบจำลองเพื่ออธิบายการถ่ายโอนความร้อนวิธีต่าง ๆ	1. ความร้อนถ่ายโอนจากบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงไปยังบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำ 2. การถ่ายโอนความร้อนโดยการสั่นต่อเนื่องกันไปของอนุภาคที่เป็นตัวกลาง เรียกว่า การนำความร้อน ความรู้เกี่ยวกับการนำความร้อนนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ 3. การถ่ายโอนความร้อน โดยตัวกลางเคลื่อนไปพร้อมกับพาความร้อนไปด้วย เรียกว่าการพาความร้อน ความรู้เกี่ยวกับการพาความร้อนนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ 4. การถ่ายโอนความร้อนโดยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ที่ไม่ต้องอาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่ เรียกว่า การแผ่รังสีความร้อน ความรู้เกี่ยวกับการแผ่รังสีความร้อนนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้	**กิจกรรมที่ 5.5** ความร้อนถ่ายโอนผ่านของแข็งได้อย่างไร **กิจกรรม 5.6** การถ่ายโอนความร้อนของของเหลวและแก๊สเป็นอย่างไร **กิจกรรม 5.7** การถ่ายโอนความร้อนโดยไม่อาศัยตัวกลางเป็นอย่างไร	นักเรียนสามารถ 1. สร้างแบบจำลองเพื่ออธิบายการนำความร้อน 2. สร้างแบบจำลองเพื่ออธิบายการพาความร้อน 3. การสร้างแบบจำลองเพื่ออธิบายการแผ่รังสีความร้อน

จุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียน	แนวความคิดต่อเนื่อง	กิจกรรม	รายการประเมิน
2. วิเคราะห์สถานการณ์การถ่ายโอนความร้อนและคำนวณปริมาณความร้อนที่ถ่ายโอนระหว่างสสารจนเกิดสมดุลความร้อน	เมื่อสสารที่มีอุณหภูมิต่างกันมาสัมผัสกันจะถ่ายโอนความร้อนจนกระทั่งอุณหภูมิของสสารทั้งสองเท่ากัน หรือสมดุลความร้อน โดยปริมาณความร้อนที่สสารหนึ่งสูญเสียจะเท่ากับปริมาณความร้อนที่อีกสสารหนึ่งได้รับ และสามารถวิเคราะห์สถานการณ์เพื่อคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเมื่อสสารสมดุลความร้อน	**กิจกรรม 5.8** น้ำอุณหภูมิต่างกันผสมกันจะเป็นอย่างไร	นักเรียนสามารถ 1. อธิบายสมดุลความร้อน 2. คำนวณปริมาณความร้อนระหว่างสสารเมื่อสมดุลความร้อนและปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง
3. ออกแบบ เลือกใช้ และสร้างอุปกรณ์เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันโดยใช้ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับการถ่ายโอนความร้อน	ความรู้เกี่ยวกับการถ่ายโอนความร้อนวิธีต่าง ๆ สามารถนำมาใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้	**กิจกรรมท้ายบท** สร้างตู้ขนส่งสินค้ากันความร้อนได้อย่างไร	นักเรียนสามารถ ออกแบบ เลือกใช้ และสร้างอุปกรณ์ที่ใช้ความรู้เกี่ยวกับการถ่ายโอนความร้อนในการออกแบบและแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ที่ควรได้จากบทเรียน

ทักษะ	เรื่องที่		
	1	2	กิจกรรมท้ายบท
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์			
1. การสังเกต	•	•	
2. การวัด	•	•	•
3. การจำแนกประเภท			
4. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซ และสเปซกับเวลา			
5. การใช้จำนวน		•	
6. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล	•	•	•
7. การลงความเห็นจากข้อมูล	•	•	
8. การพยากรณ์			
9. การตั้งสมมติฐาน			
10. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ			
11. การกำหนดและควบคุมตัวแปร			
12. การทดลอง			•
13. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป		•	
14. การสร้างแบบจำลอง	•	•	
ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21			
15. การคิดอย่างสร้างสรรค์			•
16. การคิดอย่างมีวิจารณญาณ			•
17. การแก้ปัญหา			•
18. การสื่อสาร	•	•	•
19. การทำงานร่วมกัน	•	•	•
20. การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ	•	•	

การนำเข้าสู่หน่วยการเรียนรู้ ครูดำเนินการดังนี้

1. กระตุ้นความสนใจโดยให้นักเรียนดูภาพในหนังสือเรียน วีดิทัศน์ หรือสื่ออื่น ๆ ที่เกี่ยวกับการทำประมงในทะเลน้ำลึก พร้อมทั้งให้นักเรียนอ่าน**เนื้อหานำบท** จากนั้นครูและนักเรียนอภิปรายถึงวิธีการที่ชาวประมงเก็บรักษาสัตว์ทะเลที่จับได้ให้ยังคงความสดไม่เน่าเสียจากแบคทีเรียที่เจริญเติบโตในอุณหภูมิสูงได้อย่างไร การป้องกันการเน่าเสียของสัตว์ทะเลเกี่ยวข้องกับการถ่ายโอนความร้อนอย่างไร (นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง)
2. เชื่อมโยงการแสดงความคิดเห็นจากภาพนำบท โดยใช้คำถามจากหนังสือเรียน และชี้แจงให้นักเรียนทราบว่านักเรียนจะค้นหาคำตอบได้จากบทเรียน
3. ให้นักเรียนอ่าน**จุดประสงค์การเรียนรู้ของบท** เพื่อให้นักเรียนทราบเป้าหมายและแนวทางการประเมินผลของบทเรียนนี้
4. นำอภิปรายเพื่อเชื่อมโยงไปสู่เรื่องที่ 1 การถ่ายโอนความร้อนในชีวิตประจำวัน

หน่วยที่ 5 | พลังงานความร้อน
หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์
63

บทที่ 2 การถ่ายโอนความร้อน

- สสารมีการถ่ายโอนความร้อนด้วยวิธีใดบ้าง แต่ละวิธีเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร
- สมดุลความร้อนเกิดขึ้นได้อย่างไร
- ความรู้เกี่ยวกับการถ่ายโอนความร้อนนำไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้อย่างไรบ้าง

ภาพเรือประมงที่กำลังลากอวนเพื่อจับปลาในทะเล

อาหารทะเลซึ่งเป็นที่นิยมรับประทาน บางอย่างได้มาจากทะเลลึกที่ห่างไกลจากชายฝั่ง เช่น ปลาดิบจากต่างประเทศ ชาวประมงจะต้องใช้เวลาเป็นแรมเดือนหรือบางครั้งอาจจะใช้เวลาถึงครึ่งปีในการขนส่งของสดจากทะเลเข้าสู่ฝั่ง และจากประเทศต้นทางสู่ประเทศอื่น ๆ ดังนั้นการขนส่งของสดจากทะเลจึงต้องมีการออกแบบห้องเย็นให้มีอุณหภูมิต่ำเพียงพอที่จะเก็บของสดได้เป็นเวลานาน ซึ่งต้องคำนึงถึงการถ่ายโอนความร้อนที่เกิดขึ้นระหว่างภายในและภายนอกห้องเย็นเพื่อป้องกันการเน่าเสียระหว่างการขนส่ง และสามารถคงความสดของวัตถุดิบไว้จนถึงผู้บริโภค

จุดประสงค์ของบทเรียน เมื่อเรียนจบบทนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถทำสิ่งต่อไปนี้ได้

1. สร้างแบบจำลองเพื่ออธิบายการถ่ายโอนความร้อนวิธีต่าง ๆ
2. วิเคราะห์สถานการณ์การถ่ายโอนความร้อนและคำนวณปริมาณความร้อนที่ถ่ายโอนระหว่างสสารจนเกิดสมดุลความร้อน
3. ออกแบบ เลือกใช้ และสร้างอุปกรณ์เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันโดยใช้ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับการถ่ายโอนความร้อน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี



ความรู้เพิ่มเติมสำหรับครู

ภาพนำบท คือ ภาพแสดงเรือประมงที่ออกจับสัตว์ทะเลน้ำลึกห่างไกลจากชายฝั่ง เป็นระยะเวลานานหลายเดือนหรือบางครั้งอาจจะนานมากกว่าครึ่งปี สัตว์ทะเลที่จับขึ้นมาได้ต้องเก็บไว้ในห้องเย็นเพื่อลดการเจริญเติบโตของแบคทีเรียที่ทำให้สัตว์ทะเลเน่าเสียระหว่างการขนส่งไปจนถึงผู้บริโภคได้

เรื่องที่ 1 การถ่ายโอนความร้อนในชีวิตประจำวัน

ในเรื่องนี้นักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับการถ่ายโอนความร้อน 3 วิธี คือ การนำความร้อน การพาความร้อน และการแผ่รังสีความร้อน รวมถึงการนำความรู้เกี่ยวกับการถ่ายโอนความร้อนไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

แนวการจัดการเรียนรู้ ครูดำเนินการดังนี้

1. กระตุ้นความสนใจเกี่ยวกับเรื่องการถ่ายโอนความร้อนวิธีต่าง ๆ โดยอาจใช้ภาพในหนังสือเรียน วีดิทัศน์ หรือสื่ออื่น ๆ ที่แสดงถึงการประกอบอาหารด้วยความร้อนวิธีต่าง ๆ นักเรียนอ่าน**เนื้อหานำเรื่อง** จากนั้นครูอาจใช้คำถามเพื่ออภิปรายดังนี้

    1.1 ในภาพแสดงวิธีการทำอาหารอะไรบ้าง (การย่าง การทอด)

    1.2 การประกอบอาหารแต่ละวิธี มีการถ่ายโอนความร้อนหรือไม่ อย่างไร

    (นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง ครูยังไม่เฉลยคำตอบ)

2. ให้นักเรียนอ่าน**คำสำคัญ** ครูชี้แจงว่าเมื่อเรียนจบเรื่องนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถอธิบายคำสำคัญนี้ได้ด้วยตนเอง

3. ให้นักเรียนทำกิจกรรม**ทบทวนความรู้ก่อนเรียน** เพื่อประเมินความรู้พื้นฐานของนักเรียน เกี่ยวกับความหมายของการถ่ายโอนความร้อนและการจัดเรียงอนุภาค การเคลื่อนที่ของอนุภาคของสสารในแต่ละสถานะ หากพบว่านักเรียนยังมีความรู้พื้นฐานไม่ถูกต้อง ครูควรทบทวนหรือแก้ไขความเข้าใจผิดของนักเรียนเพื่อให้มีความรู้พื้นฐานเพียงพอในการเรียนต่อไป

64
หน่วยที่ 5 | พลังงานความร้อน
หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์

เรื่องที่ 1 การถ่ายโอนความร้อนในชีวิตประจำวัน



ภาพ 5.33 การประกอบอาหารด้วยวิธีต่าง ๆ

คำสำคัญ
การนำความร้อน
การพาความร้อน
การแผ่รังสีความร้อน



การนำอาหารสดที่แช่แข็งมาประกอบอาหารจะต้องทำอย่างไร เริ่มจากนำอาหารสดที่แช่แข็งไว้ในที่ที่มีอุณหภูมิต่ำมาวางพักไว้สักครู่เพื่อให้อาหารสดที่แข็งตัวกลับคืนสภาพเดิม จากนั้นนำไปย่าง ปิ้ง ผัด ทอด หรือต้ม ตามต้องการ การประกอบอาหารเพื่อทำให้อาหารสุกต้องใช้ความร้อนจากแหล่งความร้อนต่าง ๆ เช่น เตาไฟฟ้า เตาแก๊ส หรือเตาถ่าน การทำอาหารแต่ละวิธีเกี่ยวข้องกับการถ่ายโอนความร้อนอย่างไร

ทบทวนความรู้ก่อนเรียน

1. ระบุว่าในแต่ละเหตุการณ์ต่อไปนี้มีการถ่ายโอนความร้อนจากสิ่งใดไปสู่สิ่งใด
    1.1 น้ำแข็งที่ใส่ลงไปในน้ำหวาน
    1.2 ซาลาเปาร้อนที่วางไว้บนถาดพลาสติก
    1.3 คนที่นั่งอยู่ข้างกองไฟ
2. เขียนอธิบายการจัดเรียงอนุภาคและการเคลื่อนที่ของอนุภาคของสสาร

	การจัดเรียงอนุภาค	การเคลื่อนที่ของอนุภาค
ไอน้ำ		....
เกลือ		....
นมถั่วเหลือง		....

รู้อะไรบ้างก่อนเรียน เขียนสิ่งที่รู้เกี่ยวกับวิธีการถ่ายโอนความร้อน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี



ความรู้เพิ่มเติมสำหรับครู

ภาพนำเรื่อง คือ การแสดงการประกอบอาหารให้สุกโดยใช้ความร้อนด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น การทอด การปิ้ง การย่าง การปิ้งและการย่างเป็นการให้ความร้อนจากเตาหรือกองไฟ คำว่าปิ้งมักใช้แก่ของแห้ง เช่น ปลาแห้ง หรือพริกแห้ง ส่วนการย่างมักใช้แก่ของสด เช่น ปลาสด ข้าวโพดสด



เฉลยทบทวนความรู้ก่อนเรียน

1. ระบุว่าในแต่ละเหตุการณ์ต่อไปนี้มีการถ่ายโอนความร้อนจากสิ่งใดไปสู่สิ่งใด
   1.1 น้ำแข็งที่ใส่ลงไปในน้ำหวาน (ความร้อนถ่ายโอนจากน้ำหวานไปยังน้ำแข็ง)
   1.2 ซาลาเปาร้อนที่วางไว้บนถาดพลาสติก (ความร้อนถ่ายโอนจากซาลาเปาไปยังถาดพลาสติก)
   1.3 คนที่นั่งอยู่ข้างกองไฟ (ความร้อนถ่ายโอนจากกองไฟไปยังคนที่นั่ง)
2. เขียนอธิบายการจัดเรียงอนุภาคและการเคลื่อนที่ของอนุภาคของสสาร

	การจัดเรียงอนุภาค	การเคลื่อนที่ของอนุภาค
ไอน้ำ	...(อนุภาคกระจายอยู่ห่างกันมาก).......	..(อนุภาคเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระทุกทิศทาง)..
เกลือ	...(อนุภาคอยู่ชิดกันอย่างหนาแน่น)...	.......(อนุภาคไม่เคลื่อนที่ แต่สั่นอยู่กับที่).......
นมถั่วเหลือง	...(อนุภาคอยู่ห่างกันอย่างหลวม ๆ).....	.....(อนุภาคเคลื่อนที่ได้ แต่ไม่เป็นอิสระ).......

4. ให้นักเรียนทำกิจกรรม **รู้อะไรบ้างก่อนเรียน** โดยเขียนสิ่งที่รู้เกี่ยวกับวิธีการถ่ายโอนความร้อนเพื่อตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน นักเรียนสามารถเขียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง ครูยังไม่เฉลยคำตอบ แต่ให้อภิปรายคำตอบร่วมกัน ครูนำข้อมูลจากการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนนี้ไปใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ว่าควรเน้นย้ำ หรืออธิบายเรื่องใดเป็นพิเศษ เพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจครบถ้วนตามจุดประสงค์ของบทเรียน



ตัวอย่างแนวคิดคลาดเคลื่อนซึ่งอาจพบในเรื่องนี้

- การนำความร้อนเกิดในสสารที่เป็นของแข็งเท่านั้น
- การถ่ายโอนความร้อนทุกวิธีต้องอาศัยสสารหรือตัวกลางในการถ่ายโอนความร้อน

5. กระตุ้นความสนใจโดยใช้ภาพแสดงแท่งเหล็กที่มีลูกชิ้นเสียบไว้หลายลูก ปลายด้านหนึ่งของแท่งเหล็กได้รับความร้อน ครูกระตุ้นให้นักเรียนคิดว่ามีการถ่ายโอนความร้อนอย่างไร ลูกชิ้นที่ตำแหน่งใดจะสุกก่อน เพื่อเชื่อมโยงเข้าสู่**กิจกรรมที่ 5.5 ความร้อนถ่ายโอนผ่านของแข็งได้อย่างไร**

กิจกรรมที่ 5.5 ความร้อนถ่ายโอนผ่านของแข็งได้อย่างไร

แนวการจัดการเรียนรู้ ครูดำเนินการดังนี้

ก่อนการทำกิจกรรม

1. ให้นักเรียนอ่านวิธีดำเนินกิจกรรม จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายจุดประสงค์ของกิจกรรมและวิธีดำเนินกิจกรรมในหนังสือเรียน โดยอาจใช้คำถามดังนี้
    - กิจกรรมนี้เกี่ยวกับเรื่องอะไร (เรื่องการถ่ายโอนความร้อนของแผ่นอะลูมิเนียม)
    - การทำกิจกรรมมีขั้นตอนโดยสรุปอย่างไร (เตรียมอุปกรณ์ตามภาพในหนังสือเรียน แล้วทำกิจกรรมเพื่อสังเกตการเปลี่ยนแปลงของชิ้นเทียนไขซึ่งวางบนแผ่นอะลูมิเนียมที่ได้รับความร้อน จากนั้นสร้างแบบจำลองการถ่ายโอนความร้อนของของแข็ง และสืบค้นข้อมูลแบบจำลองการถ่ายโอนความร้อนของของแข็งจากแหล่งที่เชื่อถือได้ เพื่อนำมาปรับปรุงแบบจำลองของตนเอง และนำเสนอ)
2. เปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามเกี่ยวกับขั้นตอนการทำกิจกรรมที่นักเรียนยังไม่เข้าใจ จากนั้นครูและนักเรียนร่วมอภิปรายเพื่อแก้ไขสิ่งที่นักเรียนยังไม่เข้าใจ เน้นย้ำเกี่ยวกับวิธีการบันทึกผล ข้อควรระวังในการทำกิจกรรม โดยอาจใช้คำถามดังนี้
    - ข้อควรระวังในการทำกิจกรรมนี้มีอะไรบ้าง (นักเรียนตอบตามความเข้าใจ แต่ครูควรกำชับให้นักเรียนระวังการใช้มือสัมผัสกับแผ่นอะลูมิเนียมที่ได้รับความร้อน)
    - นักเรียนต้องสังเกตหรือรวบรวมข้อมูลอะไรบ้าง และมีวิธีบันทึกผลอย่างไร (สังเกตการเปลี่ยนแปลงของชิ้นเทียนไขเมื่อให้ความร้อนแก่แผ่นอะลูมิเนียม บันทึกสิ่งที่เกิดขึ้นและบันทึกผลการสังเกตอย่างละเอียด หรืออาจใช้กล้องบันทึกภาพนิ่งหรือภาพเคลื่อนไหว)
3. แบ่งกลุ่มนักเรียน กลุ่มละ 4 - 5 คน เพื่อทำกิจกรรมที่ 5.5

ระหว่างการทำกิจกรรม

4. ให้นักเรียนร่วมกันทำกิจกรรมตามวิธีการในหนังสือเรียน สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น
5. ให้นักเรียน 1 - 2 กลุ่ม นำเสนอผลการสังเกต นักเรียนกลุ่มอื่นฟังการนำเสนอ เพื่อเปรียบเทียบผลการทำกิจกรรมร่วมกัน หากมีข้อผิดพลาดควรอภิปรายเพื่อแก้ไขให้ถูกต้อง

> ครูควรสังเกตการทำงานของนักเรียนทุกกลุ่ม รวบรวมข้อมูลที่พบจากการทำกิจกรรมของนักเรียน เพื่อจะใช้ประกอบการอภิปรายหลังจากทำกิจกรรม

6. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายร่วมกันเพื่อวาดแบบจำลองการถ่ายโอนความร้อนผ่านของแข็ง โดยแสดงถึงการจัดเรียงอนุภาคของของแข็งเมื่อได้รับความร้อน จากนั้นนำเสนอแบบจำลองที่สร้างขึ้นตามความคิดของตนเอง
7. ให้นักเรียนร่วมกันสืบค้นข้อมูลการถ่ายโอนความร้อนผ่านของแข็งจากแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ เช่น หนังสือ หรือเว็บไซต์ โดยให้นักเรียนระบุแหล่งที่มาของข้อมูล นักเรียนนำข้อมูลที่รวบรวมได้มาปรับแก้แบบจำลองของตนเอง พร้อมทั้งอธิบายแนวทางในการปรับแก้แบบจำลองอีกครั้ง

หลังการทำกิจกรรม

8. ให้นักเรียนใช้ข้อมูลที่ได้จากการอภิปรายร่วมกัน มาใช้ตอบคำถามท้ายกิจกรรม
9. ให้นักเรียนอ่านเนื้อหา และศึกษาแบบจำลองการนำความร้อนโดยใช้สื่อ AR (Augmented Reality) ในหนังสือเรียน จากนั้นนักเรียนตอบคำถามระหว่างเรียน



เฉลยคำถามระหว่างเรียน

- **สสารในสถานะอื่นนำความร้อนได้เช่นเดียวกับของแข็งหรือไม่ อย่างไร**

  แนวคำตอบ สสารในสถานะอื่นนำความร้อนได้เช่นเดียวกับของแข็ง แต่สสารแต่ละชนิดจะนำความร้อนได้มากน้อยแตกต่างกัน

- **ถ้าต้องการเปรียบเทียบการนำความร้อนของวัสดุ 2 ชนิด จะมีวิธีการอย่างไร**

  แนวคำตอบ ออกแบบการทดลองโดยใช้วัสดุที่จะทดสอบให้มีขนาด และความหนาเท่ากัน แล้วใช้วิธีการทดสอบคล้ายกับกิจกรรมที่ 5.5 โดยวัสดุที่เป็นตัวนำความร้อนที่ดีกว่า จะทำให้ชิ้นเทียนไขหลอมเหลวหมดได้เร็วกว่า



เฉลยคำถามระหว่างเรียน

- **จากภาพ 5.35 ส่วนใดของภาชนะทำมาจากตัวนำความร้อนและส่วนใดทำมาจากฉนวนความร้อน เพราะเหตุใด**

  แนวคำตอบ ตัวภาชนะทำมาจากวัสดุที่เป็นตัวนำความร้อน เพราะต้องการให้นำความร้อนจากเตาไปยังสิ่งที่อยู่ในภาชนะให้ร้อนเร็ว หูจับของภาชนะทำมาจากวัสดุที่เป็นฉนวนความร้อน เพื่อป้องกันการนำความร้อนจากเตามายังมือ

10. ร่วมกันอภิปรายถึงสถานการณ์ที่ครูได้เคยถามนักเรียนก่อนนำเข้าสู่กิจกรรมว่าการนำลูกชิ้นหลายลูกเสียบกับแท่งเหล็กแล้วนำปลายด้านหนึ่งของแท่งเหล็กไปให้ความร้อน จะเกิดการถ่ายโอนความร้อนอย่างไร และลูกชิ้นที่ตำแหน่งใดจะสุกก่อน เพราะเหตุใด (นักเรียนควรตอบได้ว่าเกิดจากการนำความร้อนจากปลายแท่งเหล็กที่ได้รับความร้อนต่อเนื่องไปยังบริเวณอื่นที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าซึ่งอยู่ข้างเคียง มีผลทำให้ลูกชิ้นที่เสียบไว้ใกล้กับปลายแท่งเหล็กด้านที่ได้รับความร้อนสุกก่อนลูกที่อยู่ถัดไป)

11. ร่วมกันอภิปรายโดยใช้การถามตอบ**เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า** การนำความร้อนเป็นการถ่ายโอนความร้อนโดยการสั่นของอนุภาค เมื่ออนุภาคซึ่งเป็นตัวกลางได้รับความร้อน อนุภาคนั้นจะสั่นมากขึ้น มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น และไปชนกับอนุภาคที่อยู่ข้างเคียง ทำให้อนุภาคที่อยู่ข้างเคียงสั่นมากขึ้น และมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นตามไปด้วย ความร้อนจะถ่ายโอนจากบริเวณที่อยู่ใกล้แหล่งพลังงานความร้อนไปยังบริเวณที่ห่างออกไป การนำความร้อนเกิดขึ้นกับสสารได้ทุกสถานะ สสารแต่ละชนิดจะนำความร้อนได้แตกต่างกัน ดังนั้นเราสามารถนำความรู้เกี่ยวกับการนำความร้อนไปใช้ในการเลือกวัสดุให้เหมาะสมกับการใช้งาน

12. ถ้าครูพบว่านักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับเรื่องนี้ ให้ครูแก้ไขโดยให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อแก้ไขแนวคิดคลาดเคลื่อนให้ถูกต้อง เช่น

แนวคิดคลาดเคลื่อน	แนวคิดที่ถูกต้อง
การนำความร้อนเกิดขึ้นในสสารที่เป็นของแข็งเท่านั้น	สสารทุกสถานะสามารถนำความร้อนได้ แต่สสารแต่ละชนิดซึ่งมีสถานะต่าง ๆ สามารถนำความร้อนได้ไม่เท่ากัน

13. ให้นักเรียนเขียนสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ตามความเข้าใจของตนเองลงในสมุดบันทึก และอาจให้นักเรียนยกตัวอย่างการนำความรู้เกี่ยวกับเรื่องการนำความร้อนไปใช้ในกิจกรรมอื่น ๆ นอกเหนือจากในหนังสือเรียน

14. เชื่อมโยงความรู้ที่ได้เรียนรู้ไปสู่กิจกรรมต่อไปโดยใช้คำถามว่ามีการถ่ายโอนความร้อนด้วยวิธีอื่นอีกหรือไม่ อย่างไร

กิจกรรมที่ 5.6 การถ่ายโอนความร้อนของของเหลวและแก๊สเป็นอย่างไร

แนวการจัดการเรียนรู้ ครูดำเนินการดังนี้

ก่อนการทำกิจกรรม

1. ให้นักเรียนอ่านวิธีดำเนินกิจกรรม จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายจุดประสงค์และวิธีดำเนินกิจกรรมโดยอาจใช้คำถามดังต่อไปนี้
    - กิจกรรมนี้เกี่ยวกับเรื่องอะไร (เรื่องการถ่ายโอนความร้อนของน้ำและอากาศ)
    - การทำกิจกรรมมีขั้นตอนโดยสรุปอย่างไร (ตอนที่ 1 ให้ความร้อนแก่น้ำ สังเกตการเปลี่ยนแปลงของเมล็ดแมงลักในน้ำ วัดอุณหภูมิของน้ำเมื่อได้รับความร้อน สร้างแบบจำลองการถ่ายโอนความร้อนของของเหลวตามความคิดของกลุ่มและสืบค้นข้อมูลการถ่ายโอนความร้อนของของเหลวจากแหล่งที่เชื่อถือได้ แล้วนำมาปรับปรุงแบบจำลองของตนเอง นำเสนอ ตอนที่ 2 แขวนพู่กระดาษให้สูงจากเทียนไข เมื่อจุดเทียนไขแล้ววัดอุณหภูมิของอากาศ สังเกตการเปลี่ยนแปลงของพู่กระดาษ สร้างแบบจำลองการถ่ายโอนความร้อนของแก๊สตามความคิดของกลุ่ม และสืบค้นข้อมูลการถ่ายโอนความร้อนของแก๊สจากแหล่งที่เชื่อถือได้ แล้วนำมาปรับปรุงแบบจำลองของตนเอง นำเสนอ)
    - ข้อควรระวังในการทำกิจกรรมมีอะไรบ้าง (ควรระวังการใช้ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์ และการจุดเทียนไข)
2. เปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามเกี่ยวกับขั้นตอนการทำกิจกรรมที่นักเรียนยังไม่เข้าใจ จากนั้นครูและนักเรียนร่วมอภิปรายเพื่อแก้ไขสิ่งที่นักเรียนยังไม่เข้าใจ เน้นย้ำเกี่ยวกับวิธีการบันทึกผล ข้อควรระวังในการทำกิจกรรม โดยอาจใช้คำถามดังนี้
    - ในตอนที่ 1 นักเรียนต้องติดตั้งเทอร์มอมิเตอร์วัดอุณหภูมิของน้ำที่ตำแหน่งใดบ้าง (จุ่มกระเปาะเทอร์มอมิเตอร์ลงในบริเวณใกล้กับก้นบีกเกอร์ และจุ่มอีกอันลงในบริเวณใกล้กับผิวน้ำ ให้กระเปาะเทอร์มอมิเตอร์จมใต้ผิวน้ำ)
    - ในตอนที่ 1 สิ่งที่ต้องสังเกตและวัดมีอะไรบ้าง (สังเกตสิ่งที่เกิดขึ้นกับเมล็ดแมงลัก และวัดอุณหภูมิของน้ำบริเวณใกล้กับก้นบีกเกอร์ และบริเวณใกล้ผิวน้ำ ทุก ๆ 30 วินาที จนน้ำเดือด)
    - ในตอนที่ 2 นักเรียนต้องติดตั้งเทอร์มอมิเตอร์วัดอุณหภูมิของอากาศที่ตำแหน่งใดบ้าง (จัดเทอร์มอมิเตอร์ให้กระเปาะอยู่บริเวณปลายบนและปลายล่างของพู่กระดาษ)
    - ในตอนที่ 2 สิ่งที่ต้องสังเกตและวัดมีอะไรบ้าง (สังเกตสิ่งที่เกิดขึ้นกับพู่กระดาษ และวัดอุณหภูมิของอากาศที่ตำแหน่งปลายบนและปลายล่างของพู่กระดาษ ทุก ๆ 30 วินาที เป็นเวลา 3 นาที)
3. แบ่งกลุ่มนักเรียน กลุ่มละ 4 - 5 คน เพื่อทำกิจกรรมที่ 5.6 พร้อมทั้งออกแบบตารางบันทึกผลการทำกิจกรรม

ระหว่างการทำกิจกรรม

4. ให้นักเรียนร่วมกันทำกิจกรรมตามวิธีการดำเนินกิจกรรมตอนที่ 1 ในหนังสือเรียน และสังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น
5. ให้นักเรียน 1 - 2 กลุ่ม นำเสนอผลการสังเกต นักเรียนกลุ่มอื่นฟังการนำเสนอ เพื่อเปรียบเทียบผลการทำกิจกรรมร่วมกัน หากมีข้อแตกต่างควรอภิปรายเพื่อแก้ไขให้เข้าใจถูกต้องตรงกัน

> ครูควรสังเกตการทำงานของนักเรียนทุกกลุ่ม รวบรวมข้อมูลที่พบจากการทำกิจกรรมของนักเรียน เพื่อจะใช้ประกอบการอภิปรายหลังจากทำกิจกรรม

6. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายร่วมกัน และวาดแบบจำลองการถ่ายโอนความร้อนของของเหลว โดยแสดงถึงการจัดเรียงอนุภาคของของเหลวเมื่อได้รับความร้อน จากนั้นนักเรียนนำเสนอแบบจำลองที่สร้างขึ้นตามความคิดของกลุ่ม
7. ให้นักเรียนร่วมกันสืบค้นข้อมูลการถ่ายโอนความร้อนของของเหลวจากแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ เช่น หนังสือ เว็บไซต์ หรือวีดิทัศน์ โดยให้นักเรียนระบุแหล่งที่มาของข้อมูล นักเรียนนำข้อมูลที่รวบรวมได้มาปรับแก้แบบจำลองของกลุ่ม พร้อมทั้งอธิบายแนวทางในการปรับแก้แบบจำลองอีกครั้ง

หลังการทำกิจกรรม

8. ให้นักเรียนใช้ผลจากการทำกิจกรรมเพื่อตอบคำถามท้ายกิจกรรม
9. ให้นักเรียนร่วมกันทำกิจกรรมตามวิธีการดำเนินกิจกรรมตอนที่ 2 ในหนังสือเรียน สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น
10. ให้นักเรียน 1 - 2 กลุ่ม นำเสนอผลการสังเกต นักเรียนกลุ่มอื่นฟังการนำเสนอ และเปรียบเทียบผลการทำกิจกรรมร่วมกัน หากมีข้อผิดพลาดควรอภิปรายเพื่อแก้ไขให้ถูกต้อง
11. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายร่วมกันและวาดแบบจำลองการถ่ายโอนความร้อนของแก๊ส โดยแสดงถึงการจัดเรียงอนุภาคของแก๊สเมื่อได้รับความร้อน จากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอแบบจำลองที่สร้างขึ้นตามความคิดของตนเอง
12. ให้นักเรียนร่วมกันสืบค้นข้อมูลการถ่ายโอนความร้อนของแก๊สจากแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ เช่น หนังสือ เว็บไซต์ หรือวีดิทัศน์ พร้อมทั้งระบุแหล่งที่มาของข้อมูลด้วย จากนั้นนำข้อมูลที่รวบรวมได้มาปรับแก้แบบจำลองของตนเอง และอธิบายแนวทางการปรับแก้แบบจำลอง
13. ให้นักเรียนใช้ผลการทำกิจกรรมเพื่อตอบคำถามท้ายกิจกรรม

14. ให้นักเรียนอ่านเนื้อหาและศึกษาแบบจำลองการพาความร้อนในหนังสือเรียนโดยใช้สื่อดิจิทัลเสมือนจริง พร้อมกับตอบคำถามระหว่างเรียน จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการนำความรู้เรื่องการพาความร้อนไปใช้ประโยชน์ในการออกแบบระบบระบายอากาศในอาคาร นั่นคือการทำช่องเปิดหรือหน้าต่างบริเวณด้านบนอาคารหรือหลังคาเพื่อระบายอากาศที่มีอุณหภูมิสูงให้ออกจากอาคาร หรือนำความรู้มาใช้อธิบายปรากฏการณ์ในธรรมชาติ เช่น การเกิดลม การเคลื่อนที่ของกระแสน้ำในมหาสมุทร เป็นต้น

15. ร่วมกันอภิปราย**เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า** การพาความร้อนเกิดขึ้นกับสสารที่เป็นของเหลวและแก๊ส ตัวกลางจะพาความร้อนไปพร้อมกับการเคลื่อนที่ของอนุภาคของตัวกลาง และความรู้เกี่ยวกับการพาความร้อนสามารถนำไปใช้อธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ได้



เฉลยคำถามระหว่างเรียน

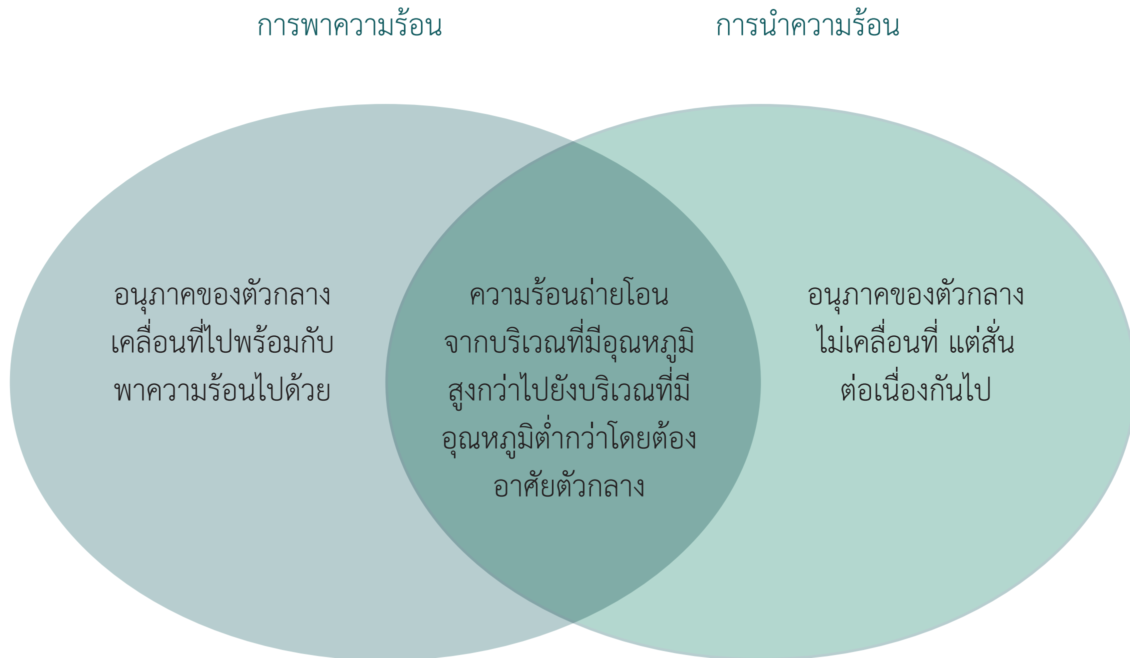
- **การพาความร้อนแตกต่างจากการนำความร้อนหรือไม่ อย่างไร**

  แนวคำตอบ การพาความร้อนต่างจากการนำความร้อน การพาความร้อนเกิดขึ้นโดยตัวกลางที่เคลื่อนที่ไปพร้อมกับพาความร้อนไปด้วย ส่วนการนำความร้อน ตัวกลางจะไม่เคลื่อนที่ แต่ความร้อนถูกส่งผ่านโดยการสั่นของอนุภาค โดยอนุภาคไม่เคลื่อนที่

- **เมื่อเกิดเหตุการณ์ไฟไหม้ในอาคาร ผู้ประสบภัยควรหลีกเลี่ยงการสูดดมควันไฟอย่างไร เพราะเหตุใด**

  แนวคำตอบ ผู้ประสบภัยควรหมอบกับพื้นเพื่อหลีกเลี่ยงการสูดดมควันไฟ เพราะเมื่ออากาศได้รับความร้อนจากเปลวไฟ อากาศจะขยายตัวแล้วลอยสูงขึ้น พร้อมกับพาควันไฟลอยขึ้นไปด้วย ผู้ประสบภัยที่หมอบกับพื้นจึงปลอดภัยจากการสูดดมควันไฟ เนื่องจากควันไฟเป็นอันตรายหากสูดดมเข้าไปเป็นจำนวนมาก

16. ให้นักเรียนเขียนสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้จากความเข้าใจของตนเองโดยใช้แผนผังเวนน์เปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างกันระหว่างการพาความร้อนและนำความร้อน โดยควรสรุปได้ดังตัวอย่างดังนี้



17. ใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยว่าถ้าบริเวณที่ไม่มีสสารที่เป็นตัวกลางใดเลยในการนำความร้อนหรือพาความร้อน ความร้อนจะถ่ายโอนมายังบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าได้หรือไม่ เช่น ในอวกาศระหว่างโลกและดวงอาทิตย์ บางช่วงไม่มีตัวกลาง ไม่มีอากาศ โลกของเราได้รับพลังงานความร้อนจากดวงอาทิตย์ได้อย่างไร เพื่อเชื่อมโยงเข้าสู่**กิจกรรมที่ 5.7** ต่อไป

กิจกรรมที่ 5.7 การถ่ายโอนความร้อนโดยไม่อาศัยตัวกลางเป็นอย่างไร

แนวการจัดการเรียนรู้ ครูดำเนินการดังนี้

ก่อนการทำกิจกรรม

1. ให้นักเรียนอ่านวิธีดำเนินกิจกรรม จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายจุดประสงค์และวิธีดำเนินกิจกรรมโดยอาจใช้คำถามดังนี้
    - กิจกรรมนี้เกี่ยวกับเรื่องอะไร (เรื่องการถ่ายโอนความร้อนโดยไม่อาศัยตัวกลาง)
    - การทำกิจกรรมมีขั้นตอนโดยสรุปอย่างไร (สืบค้นข้อมูลและสร้างแบบจำลองการถ่ายโอนความร้อนโดยไม่อาศัยตัวกลาง)
    - การสืบค้นข้อมูลให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องควรทำอย่างไร (ต้องสืบค้นข้อมูลจากแหล่งที่เชื่อถือได้ เช่น เว็บไซต์ของสถาบันการศึกษา หน่วยงานที่มีความเชี่ยวชาญและเกี่ยวข้อง)

ระหว่างการทำกิจกรรม

2. แบ่งกลุ่มนักเรียน กลุ่มละ 4 - 5 คน ทำกิจกรรมที่ 5.7 โดยร่วมกันอภิปรายการถ่ายโอนความร้อนโดยไม่อาศัยตัวกลาง และสร้างแบบจำลองตามความคิดของสมาชิกในกลุ่ม
3. ให้นักเรียนร่วมกันสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการถ่ายโอนความร้อนโดยไม่อาศัยตัวกลาง พร้อมทั้งระบุแหล่งที่มาของข้อมูล ครูแนะนำตัวอย่างแหล่งสืบค้นข้อมูลที่เชื่อถือได้ เช่น หนังสือ วีดิทัศน์ เว็บไซต์ของหน่วยงานราชการ
4. ให้นักเรียนนำข้อมูลที่รวบรวมได้มาปรับแก้แบบจำลองของกลุ่มตนเอง จากนั้นนักเรียนอธิบายแนวทางในการปรับแก้แบบจำลอง แล้วนำเสนอแบบจำลองที่ได้ปรับแก้แล้วอีกครั้ง

ครูควรสังเกตการทำงานของนักเรียนทุกกลุ่ม รวบรวมข้อมูลที่พบจากการทำกิจกรรมของนักเรียน เพื่อจะใช้ประกอบการอภิปรายหลังจากทำกิจกรรม

หลังการทำกิจกรรม

5. ให้นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรม
6. ให้นักเรียนอ่านเนื้อหาหลังจากการทำกิจกรรม และตอบคำถามระหว่างเรียน ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย**เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า**การแผ่รังสีความร้อนเป็นการถ่ายโอนความร้อนโดยไม่ต้องอาศัยตัวกลางที่เป็นอนุภาคของสสาร แต่ความร้อนถ่ายโอนโดยแผ่รังสีอินฟราเรดซึ่งเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

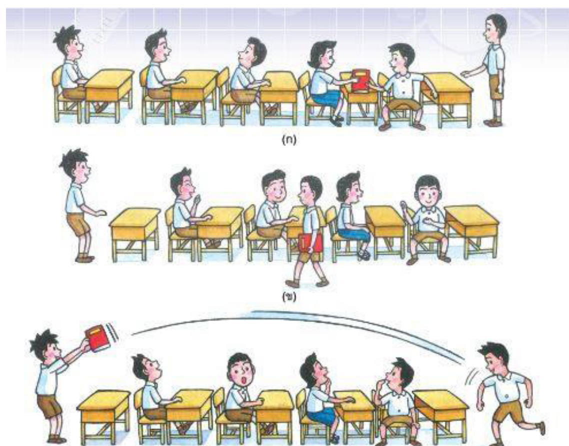


เฉลยคำถามระหว่างเรียน

- **การแผ่รังสีความร้อนเหมือนและแตกต่างจากการนำความร้อนและการพาความร้อนอย่างไร**

แนวคำตอบ การแผ่รังสีความร้อนเหมือนกับการนำความร้อนและการพาความร้อนคือเป็นการถ่ายโอนความร้อนจากบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงกว่าไปยังบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า แต่การแผ่รังสีความร้อนแตกต่างจากการนำความร้อนและการพาความร้อนคือ การแผ่รังสีความร้อนไม่อาศัยตัวกลางในการถ่ายโอนความร้อน แต่ถ่ายโอนความร้อนโดยแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ส่วนการนำความร้อนและการพาความร้อนต้องใช้อนุภาคของสสารเป็นตัวกลางในการถ่ายโอนความร้อน

7. ให้นักเรียนดูภาพการส่งหนังสือเรียนจากหน้าห้องไปหลังห้องดังภาพด้านล่าง แล้วให้นักเรียนคิดเปรียบเทียบว่าภาพแต่ละภาพแสดงการถ่ายโอนความร้อนแบบใด เพราะเหตุใด และสิ่งที่อยู่ในภาพแทนอะไร



(ภาพทั้ง 3 ภาพ แสดงวิธีการที่นักเรียนส่งหนังสือจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง ด้วยวิธีการที่แตกต่างกัน 3 แบบ เปรียบเสมือนการถ่ายโอนความร้อนแต่ละวิธี โดยนักเรียนแต่ละคนแทนอนุภาคของสสาร และหนังสือสีแดงแทนความร้อน ภาพ ก เปรียบได้กับการนำความร้อน เพราะหนังสือที่ส่งผ่านแต่ละคนไปนั้น นักเรียนแต่ละคนไม่ได้เคลื่อนที่ ภาพ ข เปรียบได้กับการพาความร้อน เพราะนักเรียนถือหนังสือไปพร้อมกับการเคลื่อนที่ไปด้วย ภาพ ค เปรียบได้กับการแผ่รังสีความร้อน เพราะหนังสือถูกส่งไปได้โดยไม่ต้องอาศัยตัวนักเรียนเป็นผู้ถือไป)

8. ร่วมกันเปรียบเทียบแบบจำลองการส่งหนังสือเรียนจากหน้าห้องไปหลังห้องและแบบจำลองการถ่ายโอนความร้อนจริง ว่ามีสิ่งใดที่เหมือนและไม่เหมือนกับปรากฏการณ์จริงบ้าง (แบบจำลองการส่งหนังสือเรียนมีส่วนที่เหมือนปรากฏการณ์จริง คือแสดงให้เห็นการส่งผ่านความร้อนด้วยวิธีต่าง ๆ แต่ส่วนที่ไม่เหมือนจริงมีหลายอย่าง เช่น การส่งผ่านความร้อนเกิดจากการสั่นของตัวกลาง แต่ในแบบจำลองไม่ได้เห็นถึงการสั่นของตัวกลาง และจำนวนอนุภาคที่แทนด้วยจำนวนนักเรียนไม่สมจริง เป็นต้น)
9. ร่วมกันอภิปรายสิ่งที่ได้เรียนรู้**เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า** การถ่ายโอนความร้อนมี 3 วิธี คือการนำความร้อน การพาความร้อน และการแผ่รังสีความร้อน การนำความร้อนและการพาความร้อนต้องอาศัยตัวกลางในการถ่ายโอนความร้อน ในขณะที่การแผ่รังสีความร้อนไม่ต้องอาศัยตัวกลาง ความรู้เกี่ยวกับการถ่ายโอนความร้อนแต่ละวิธีนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน เช่น การอธิบายปรากฏการณ์ในธรรมชาติหรือการออกแบบสิ่งของต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับความร้อน
10. ถ้าครูพบว่านักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับเรื่องนี้ ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อแก้ไขแนวคิดคลาดเคลื่อนให้ถูกต้อง เช่น

แนวคิดคลาดเคลื่อน	แนวคิดที่ถูกต้อง
การถ่ายโอนความร้อนทุกวิธีต้องอาศัยสสารหรือตัวกลางในการถ่ายโอนความร้อน	การนำความร้อนและการพาความร้อนต้องอาศัยสสารหรือตัวกลางในการถ่ายโอนความร้อน ส่วนการแผ่รังสีความร้อนเป็นการแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าซึ่งไม่ต้องอาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่

11. นำอภิปรายเพื่อเชื่อมโยงเข้าสู่เรื่องที่ 2 สมดุลความร้อน โดยอาจถามให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยว่า การถ่ายโอนความร้อนระหว่างสสารที่มีอุณหภูมิต่างกันจะเกิดขึ้นจนอุณหภูมิของสารทั้งสองเป็นอย่างไร

กิจกรรมที่ 5.5 ความร้อนถ่ายโอนผ่านของแข็งได้อย่างไร



นักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับการถ่ายโอนความร้อนของของแข็งหรือการนำความร้อน รวมทั้งสร้างแบบจำลองอธิบายการนำความร้อนของของแข็ง

จุดประสงค์

1. สังเกตและอธิบายการถ่ายโอนความร้อนของแผ่นอะลูมิเนียม
2. รวบรวมข้อมูลและสร้างแบบจำลองเพื่ออธิบายการถ่ายโอนความร้อนของของแข็ง

เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรม

2 ชั่วโมง

วัสดุและอุปกรณ์

วัสดุที่ใช้ต่อกลุ่ม

รายการ	ปริมาณ/กลุ่ม
1. เทียนไข	1 เล่ม
2. เทียนไขขนาดเล็ก	2 เล่ม
3. แผ่นอะลูมิเนียมขนาด 15 x 15 cm	1 แผ่น
4. วงเวียน	1 อัน
5. ไม้ขีดไฟ	1 กลัก
6. ที่กั้นลมของชุดตะเกียงแอลกอฮอล์	1 อัน
7. ไม้บรรทัด	1 อัน
8. กรรไกร	1 เล่ม
9. มีดคัดเตอร์	1 อัน
10. เครื่องบันทึกภาพเคลื่อนไหว (ถ้ามี)	1 เครื่อง

การเตรียมตัวล่วงหน้าสำหรับครู

- ครูควรเตรียมโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ดาวน์โหลดสื่อ AR (Augmented Reality) ไว้ล่วงหน้า

ข้อควรระวัง

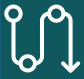
- ระวังความร้อนจากเปลวเทียนไข และความร้อนจากการสัมผัสแผ่นโลหะที่ได้รับความร้อน ควรใช้ผ้าจับ หรือรอให้แผ่นโลหะเย็นลงก่อนจึงจะสัมผัสได้

ข้อเสนอแนะในการทำกิจกรรม

- ถ้าครูไม่สามารถหาแผ่นอะลูมิเนียม อาจใช้แผ่นโลหะชนิดอื่นทดแทนได้ เช่น ทองแดง สังกะสี หรืออาจใช้แผ่นอะลูมิเนียมฟอยล์สำหรับประกอบอาหาร แต่มีข้อควรระวังว่าแผ่นอะลูมิเนียมฟอยล์บางและอาจติดไฟได้ถ้าไม่ระมัดระวัง
- การบันทึกผลอาจใช้เครื่องบันทึกภาพเคลื่อนไหวโดยใช้แอพลิเคชั่นในโทรศัพท์เคลื่อนที่ เพื่อช่วยในการสังเกตผลการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับชิ้นเทียนไข เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของชิ้นเทียนไขจะเกิดขึ้นค่อนข้างรวดเร็วจนอาจทำให้นักเรียนสังเกตรายละเอียดไม่ทัน

สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

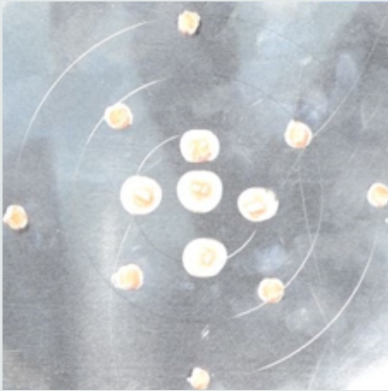
- หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 สสวท.
- สื่อ AR (Augmented Reality) แบบจำลองการนำความร้อน
- เว็บไซต์สำหรับการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับแบบจำลองการนำความร้อน เช่น
    - ศูนย์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์โลกและดาราศาสตร์
      http://www.lesa.biz/earth/atmosphere/heat-transfer
    - Science transfer of heat (designmate.com)
      https://www.youtube.com/watch?v=bMsKIfxliA4
    - Conduction of heat - Elementary Science (Elearnin)
      https://www.youtube.com/watch?v=w_IbPRNZ6ho



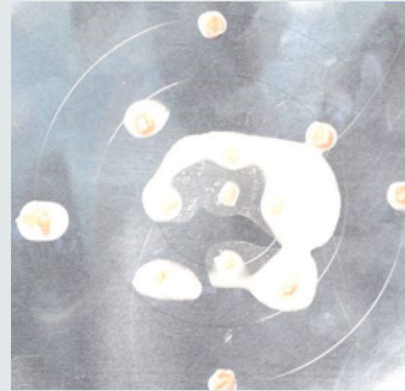
ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม

ผลการสังเกต

ชิ้นเทียนไขที่วางอยู่กลางแผ่นอะลูมิเนียมหลอมเหลวก่อน จากนั้นชิ้นเทียนไขที่อยู่ห่างออกไปเริ่มหลอมเหลว และชิ้นที่อยู่ไกลจากเทียนไขมากที่สุด จะหลอมเหลวช้าที่สุด



ชิ้นเทียนไขที่วางกลางแผ่นอะลูมิเนียมเริ่มหลอมเหลวก่อน



ชิ้นเทียนไขที่อยู่ห่างจากกลางแผ่นอะลูมิเนียมออกมาเริ่มหลอมเหลวตามลำดับ



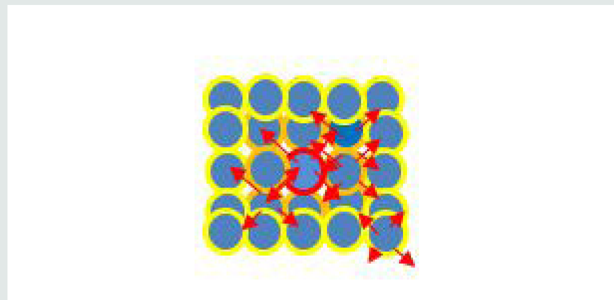
ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม

แบบจำลองตามความคิดของตนเอง



อนุภาคของอะลูมิเนียมที่อยู่ชิดติดกันร้อนขึ้นต่อ ๆ กันไปเป็นแนวยาว อนุภาคที่มีอุณหภูมิสูงกว่าเป็นสีแดง และอนุภาคที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าเป็นสีส้ม สีเหลือง สีเขียว

แบบจำลองที่ปรับปรุงแล้ว



อนุภาคของของแข็งอยู่เรียงชิดติดกัน เมื่ออนุภาคที่ได้รับความร้อนจะมีพลังงานมากขึ้น ทำให้อนุภาคสั่นมากขึ้น แสดงด้วยลูกศรสีแดงยาว และอนุภาคที่อยู่ข้างเคียงทุกทิศทางสั่นตามมากขึ้น แสดงด้วยลูกศรสีแดงที่สั้นกว่า



เฉลยคำถามท้ายกิจกรรม

1. **เมื่อให้ความร้อนแก่แผ่นอะลูมิเนียม การเปลี่ยนแปลงของชิ้นเทียนไขแต่ละตำแหน่งเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร**

   แนวคำตอบ เมื่อให้ความร้อนแก่แผ่นอะลูมิเนียม ชิ้นเทียนไขที่วางแต่ละตำแหน่งเปลี่ยนแปลงแตกต่างกัน โดยชิ้นเทียนไขที่อยู่ใกล้เปลวเทียนไขจะหลอมเหลวก่อนชิ้นเทียนไขที่วางในตำแหน่งห่างออกไป

2. **การถ่ายโอนความร้อนของแผ่นอะลูมิเนียมเป็นอย่างไร ทราบได้อย่างไร**

   แนวคำตอบ ความร้อนถ่ายโอนจากบริเวณที่อยู่ใกล้เปลวเทียนไขซึ่งมีอุณหภูมิสูงกว่าไปยังบริเวณที่อยู่ห่างจากเปลวเทียนไขซึ่งมีอุณหภูมิต่ำกว่า ทราบได้จากชิ้นเทียนไขที่บริเวณใกล้เปลวไฟจะหลอมเหลวก่อน แสดงว่าบริเวณใกล้เปลวเทียนไขมีอุณหภูมิสูงกว่าบริเวณข้างเคียง ชิ้นเทียนไขที่อยู่ห่างจากเปลวเทียนไขจะหลอมเหลวในเวลาต่อมา แสดงว่าบริเวณที่ห่างจากเปลวเทียนไขมีอุณหภูมิต่ำกว่า

3. **แบบจำลองการถ่ายโอนความร้อนของของแข็งที่สร้างขึ้นในตอนแรกเหมือนหรือแตกต่างจากแบบจำลองที่ปรับปรุงแล้วอย่างไร**

   แนวคำตอบ นักเรียนตอบตามความคิดของตนเอง โดยแนวการตอบอาจเป็นดังนี้ แตกต่างกัน แบบจำลองที่สร้างขึ้นในตอนแรกไม่ได้แสดงการสั่นของอนุภาคของของแข็ง

4. **แบบจำลองการถ่ายโอนความร้อนที่ปรับปรุงแล้วอธิบายการถ่ายโอนความร้อนของของแข็งได้อย่างไร**

   แนวคำตอบ อนุภาคของของแข็งที่ได้รับความร้อนก่อนจะมีพลังงานมากขึ้น อนุภาคจึงสั่นมากขึ้น อนุภาคที่อยู่ข้างเคียงจึงสั่นมากขึ้นตามไปด้วยในทุกทิศทาง

5. **แบบจำลองการถ่ายโอนความร้อนของของแข็งที่สร้างขึ้น มีอะไรบ้างที่ไม่สามารถแสดงให้เห็นตามความเป็นจริงได้**

   แนวคำตอบ แบบจำลองที่สร้างขึ้นไม่สามารถแสดงให้เห็นตามความเป็นจริงได้ เช่น จำนวนอนุภาค ขนาดอนุภาค หรือการสั่นของอนุภาคอย่างต่อเนื่องกันไปโดยรอบทุกทิศทาง

6. **จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร**

   แนวคำตอบ ความร้อนจะถ่ายโอนผ่านของแข็งจากบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงกว่าไปยังบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า โดยอนุภาคของของแข็งที่ได้รับความร้อนจะเกิดการสั่นมากขึ้น ทำให้อนุภาคที่อยู่ข้างเคียงสั่นมากขึ้น ต่อเนื่องกันไปตามลำดับ

กิจกรรมที่ 5.6 การถ่ายโอนความร้อนของของเหลวและแก๊ส



นักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับการถ่ายโอนความร้อนของของเหลวและแก๊ส หรือการพาความร้อน รวมทั้งสร้างแบบจำลองอธิบายการพาความร้อนของของเหลวและแก๊ส

จุดประสงค์

1. สังเกตและอธิบายการถ่ายโอนความร้อนของน้ำและอากาศ
2. รวบรวมข้อมูลและสร้างแบบจำลองเพื่ออธิบายการถ่ายโอนความร้อนของของเหลวและแก๊ส

เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรม

3 ชั่วโมง

วัสดุและอุปกรณ์

วัสดุที่ใช้ต่อกลุ่ม

รายการ	ปริมาณ/กลุ่ม
1. บีกเกอร์ขนาด 250 cm^3	1 ใบ
2. ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์	1 ชุด
3. เทอร์มอมิเตอร์ 0 - 100 °C	2 อัน
4. ขาตั้งพร้อมที่จับ	2 ชุด
5. เมล็ดแมงลัก	10 เมล็ด
6. น้ำ	200 cm^3
7. ไม้ขีดไฟ	1 กลัก
8. นาฬิกาจับเวลา	1 เรือน
9. กระดาษลอกลาย	1 แผ่น
10. เส้นด้ายยาว 30 cm	1 เส้น
11. กรรไกร	1 เล่ม
12. เทียนไข	1 เล่ม
13. เครื่องบันทึกภาพเคลื่อนไหว (ถ้ามี)	1 เครื่อง

การเตรียมตัวล่วงหน้าสำหรับครู

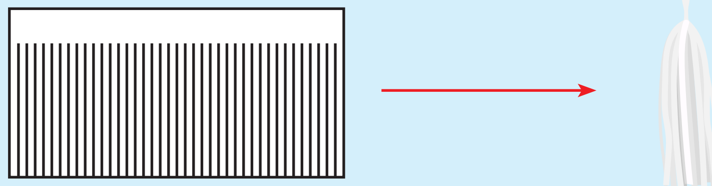
- นำเมล็ดแมงลักแช่น้ำ 10 นาที เพื่อให้พองตัวเต็มที่ก่อนที่จะแบ่งให้นักเรียนแต่ละกลุ่มใช้ในการทำกิจกรรม
- เตรียมผ้าขนหนูหรือถุงมือจับของร้อนไว้ให้นักเรียนจับบีกเกอร์ที่บรรจุน้ำร้อนจัด
- ควรตรวจสอบเทอร์มอมิเตอร์ให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน เช่น แอลกอฮอล์ในกระเปาะเทอร์มอมิเตอร์ไม่ขาดเป็นช่วง เทอร์มอมิเตอร์แต่ละอันอ่านค่าอุณหภูมิได้ใกล้เคียงกัน

ข้อควรระวัง

- ครูควรกำชับให้นักเรียนระวังความร้อนจากตะเกียงแอลกอฮอล์ และความร้อนจากการสัมผัสบีกเกอร์ที่บรรจุน้ำที่ร้อนจัด แนะนำให้ใช้ผ้าหรือถุงมือกันความร้อนเพื่อจับบีกเกอร์ที่ร้อน นอกจากนี้ครูควรกำชับให้นักเรียนจับบีกเกอร์ด้วยความระมัดระวัง เพราะถ้าหากหล่นแตกย่อมเกิดอันตรายได้

ข้อเสนอแนะในการทำกิจกรรม

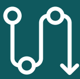
- การทำกิจกรรมตอนที่ 1 ควรแนะนำให้นักเรียนวางบีกเกอร์ที่บรรจุน้ำบนตะแกรงของชุดตะเกียงแอลกอฮอล์ จากนั้นค่อย ๆ หย่อนเมล็ดแมงลักที่พองแล้วลงไปให้จมที่ก้นบีกเกอร์ ติดตั้งเทอร์มอมิเตอร์กับที่จับและขาตั้ง 2 ชุด โดยจัดกระเปาะเทอร์มอมิเตอร์อันแรกให้อยู่ใกล้กับก้นบีกเกอร์และใกล้กับตำแหน่งของเปลวไฟ ส่วนกระเปาะเทอร์มอมิเตอร์อันที่สองจัดให้อยู่ใต้ผิวน้ำลงไปเล็กน้อย โดยกระเปาะเทอร์มอมิเตอร์ทั้งสองต้องไม่แตะก้นหรือขอบด้านข้างของบีกเกอร์
- ครูอาจให้นักเรียนใช้เครื่องบันทึกภาพนิ่ง หรือภาพเคลื่อนไหวโดยใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่เพื่อช่วยสังเกตผลการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับเมล็ดแมงลัก และอาจนำภาพมาใช้ประกอบการอธิบายในการนำเสนอผลการทำกิจกรรมของนักเรียนด้วย
- การทำกิจกรรมตอนที่ 2 นักเรียนตัดกระดาษลอกลายเป็นริ้วเล็ก ๆ แล้วม้วนให้เป็นพู่ (ดังภาพ) จากนั้นนำไปแขวนให้สูงจากเปลวเทียนไขประมาณ 20 - 25 เซนติเมตร เพราะถ้าแขวนใกล้กับเปลวเทียนไขมากเกินไป จะทำให้กระดาษลอกลายลุกติดไฟ จนเกิดอันตรายได้



- ควรจัดอุปกรณ์ในตอนที่ 2 ให้ห่างจากบริเวณที่มีลมพัด เช่น หน้าต่าง ประตู หรือพัดลม

สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

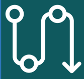
- หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 สสวท.
- สื่อ AR (Augmented Reality) แบบจำลองการพาความร้อน



ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม

ตอนที่ 1

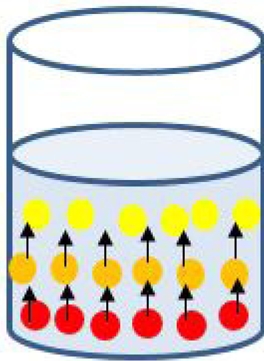
เวลา (นาที)	อุณหภูมิของน้ำ (°C)		การเปลี่ยนแปลงของเมล็ดแมงลัก
	บริเวณผิวน้ำ	ใกล้ก้นบีกเกอร์	
0	25.0	25.0	เมล็ดจมนิ่งอยู่ก้นบีกเกอร์
0.5	25.8	26.5	ไม่มีการเปลี่ยนแปลง
1	27.3	29.5	บางเมล็ดเริ่มเคลื่อนที่ขึ้นมาช้า ๆ ถึงกลางภาชนะ แล้วตกกลับลงมาที่ก้นบีกเกอร์
1.5	29.2	31.0	บางเมล็ดเริ่มเคลื่อนที่ขึ้นมาช้า ๆ ถึงกลางภาชนะ แล้วตกกลับลงมาที่ก้นบีกเกอร์
2	32.2	35.0	บางเมล็ดเริ่มเคลื่อนที่ขึ้นมาช้า ๆ ถึงกลางภาชนะ แล้วตกกลับลงมาที่ก้นบีกเกอร์
2.5	35.0	36.2	บางเมล็ดเริ่มเคลื่อนที่ขึ้นมาช้า ๆ ถึงกลางภาชนะ แล้วตกกลับลงมาที่ก้นบีกเกอร์
3	38.0	39.5	บางเมล็ดเริ่มเคลื่อนที่ขึ้นมาช้า ๆ ถึงกลางภาชนะ แล้วตกกลับลงมาที่ก้นบีกเกอร์
3.5	39.8	41.5	บางเมล็ดเริ่มเคลื่อนที่ขึ้นมาถึงกลางภาชนะ แล้วตกกลับลงมาที่ก้นบีกเกอร์
4	41.5	43.3	บางเมล็ดเริ่มเคลื่อนที่ขึ้นมาถึงกลางภาชนะ แล้วตกกลับลงมาที่ก้นบีกเกอร์
4.5	44.0	47.5	บางเมล็ดเคลื่อนที่ขึ้นไปใกล้ผิวน้ำ แล้วตกกลับลงมาที่ก้นบีกเกอร์
5	47.5	51.2	2 - 3 เมล็ดเคลื่อนที่ขึ้นไปใกล้ผิวน้ำ แล้วตกกลับลงมาที่ก้นบีกเกอร์
5.5	50.0	54.4	2 - 3 เมล็ดเคลื่อนที่ขึ้นไปใกล้ผิวน้ำ แล้วตกกลับลงมาที่ก้นบีกเกอร์
6	52.0	56.5	3 - 4 เมล็ดเคลื่อนที่ขึ้นไปใกล้ผิวน้ำ แล้วตกกลับลงมาที่ก้นบีกเกอร์
6.5	54.0	59.0	4 - 5 เมล็ดเคลื่อนที่ขึ้นไปใกล้ผิวน้ำ แล้วตกกลับลงมาที่ก้นบีกเกอร์
7	56.8	61.8	4 - 5 เมล็ดเคลื่อนที่ขึ้นไปใกล้ผิวน้ำอย่างรวดเร็ว แล้วตกกลับลงมาที่ก้นบีกเกอร์



ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม

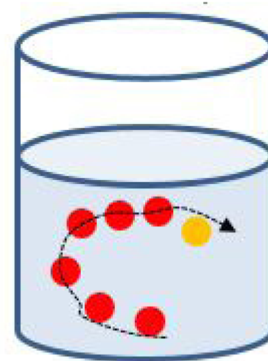
ตัวอย่างแบบจำลองการถ่ายโอนความร้อนของของเหลว

แบบจำลองตามความคิดของตนเอง



อนุภาคของของเหลวเคลื่อนที่ชนต่อ ๆ กันไป จนทำให้อนุภาคที่อยู่บริเวณผิวหน้ามีอุณหภูมิสูงขึ้น

แบบจำลองที่ปรับปรุงแล้ว



อนุภาคของของเหลวเคลื่อนที่ขึ้นไปด้านบนบริเวณผิวหน้า พร้อมกับพาความร้อนไปด้วย แสดงด้วยวงกลมสีแดง เมื่อถึงบริเวณผิวหน้าของของเหลว อนุภาคของของเหลวตกกลับลงมา แสดงเส้นทางการเคลื่อนที่ด้วยเส้นประ



เฉลยคำถามท้ายกิจกรรม

1. **เมื่อให้ความร้อนแก่น้ำ ความร้อนถ่ายโอนจากบริเวณใดไปสู่บริเวณใด ทราบได้อย่างไร**

   แนวคำตอบ เมื่อให้ความร้อนแก่น้ำ ความร้อนจะถ่ายโอนจากน้ำบริเวณที่อยู่ใกล้เปลวไฟซึ่งมีอุณหภูมิสูงกว่าไปยังน้ำบริเวณที่อยู่ห่างออกไปซึ่งมีอุณหภูมิต่ำกว่า ทราบได้จากการวัดอุณหภูมิของน้ำบริเวณก้นบีกเกอร์ซึ่งสูงกว่าน้ำบริเวณใกล้ผิวน้ำ

2. **เมื่อให้ความร้อนแก่น้ำ น้ำมีการเคลื่อนที่อย่างไร ทราบได้อย่างไร**

   แนวคำตอบ เมื่อให้ความร้อนแก่น้ำ น้ำบริเวณด้านล่างใกล้กับก้นบีกเกอร์ เคลื่อนที่ขึ้นมาด้านบน ทราบได้จากการเคลื่อนที่ของเมล็ดแมงลักที่ลอยตัวขึ้นไปใกล้ผิวน้ำ แสดงว่าน้ำที่อยู่ด้านล่างซึ่งมีอุณหภูมิสูงกว่าเคลื่อนที่ขึ้นไปด้านบน

3. **แบบจำลองการถ่ายโอนความร้อนของน้ำที่สร้างขึ้นในตอนแรกเหมือนหรือต่างจากแบบจำลองที่ปรับปรุงแล้วอย่างไร**

   แนวคำตอบ นักเรียนตอบตามความคิดของตนเอง โดยแนวการตอบอาจเป็นดังนี้ แตกต่างกันโดยแบบจำลองที่สร้างขึ้นในตอนแรกไม่ได้แสดงการเคลื่อนที่ของอนุภาคน้ำ

4. **แบบจำลองการถ่ายโอนความร้อนที่ปรับปรุงแล้วอธิบายการถ่ายโอนความร้อนของของเหลวได้อย่างไร**

   แนวคำตอบ เมื่อของเหลวได้รับความร้อน ทำให้แต่ละอนุภาคอยู่ห่างกันมากขึ้น จึงมีปริมาตรมากขึ้น ความหนาแน่นของของเหลวจึงลดลง ทำให้อนุภาคที่ได้รับความร้อนลอยขึ้นไปด้านบน

5. **แบบจำลองการถ่ายโอนความร้อนของของเหลวที่สร้างขึ้น มีอะไรบ้างที่ไม่สามารถแสดงให้เห็นตามความเป็นจริงได้**

   แนวคำตอบ สิ่งที่ไม่สามารถแสดงให้เห็นตามความเป็นจริงได้ เช่น ขนาดอนุภาค จำนวนอนุภาค การเคลื่อนที่ของอนุภาคเมื่อได้รับความร้อน

6. **จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร**

   แนวคำตอบ ความร้อนถ่ายโอนผ่านของเหลวจากบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงกว่าไปยังบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าโดยอนุภาคของของเหลวที่มีอุณหภูมิสูงกว่าจะเคลื่อนที่ขึ้นด้านบน พร้อมกับพาความร้อนไปด้วย จึงทำให้ของเหลวบริเวณด้านบนมีอุณหภูมิสูงขึ้นตามไปด้วย



ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม

ตอนที่ 2

ตัวอย่างผลการสังเกต

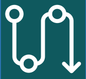
ตาราง ผลการสังเกตพู่กระดาษ

กิจกรรม	ผลการสังเกต
ก่อนจุดเทียนไข	พู่กระดาษอยู่นิ่ง ไม่ขยับ
จุดเทียนไข	พู่กระดาษขยับบานขึ้นด้านบน สีกระดาษเริ่มเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล
เมื่อนำเทียนไขออก	พู่กระดาษตกกลับลงมาอยู่นิ่งเหมือนเดิม

ตัวอย่างผลการสังเกต

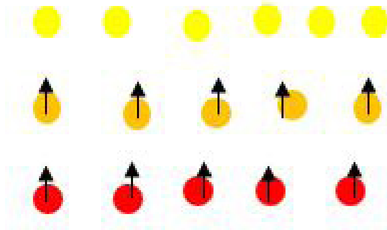
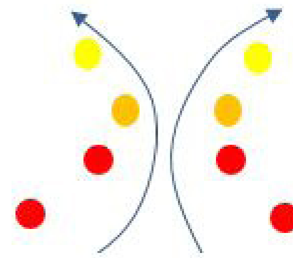
ตาราง อุณหภูมิของอากาศ

เวลา (นาที)	อุณหภูมิของอากาศ (°C)	
	บริเวณด้านบนของพู่กระดาษ	บริเวณด้านล่างของพู่กระดาษ
0	29.5	29.5
0.5	31.0	32.0
1	31.5	34.0
1.5	32.0	38.0
2	33.0	40.0
2.5	35.0	43.0
3	37.0	47.0



ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม

ตัวอย่างแบบจำลองการถ่ายโอนความร้อนของแก๊ส

แบบจำลองตามความคิดของตนเอง	แบบจำลองที่ปรับปรุงแล้ว
	
อนุภาคของอากาศเคลื่อนที่ชนต่อกันขึ้นไปด้านบน	อนุภาคของแก๊สที่ได้รับความร้อนจะลอยตัวสูงขึ้นไปพร้อมกับพาความร้อนขึ้นไปด้านบน



เฉลยคำถามท้ายกิจกรรม

1. **เมื่อให้ความร้อนแก่อากาศ ความร้อนถ่ายโอนจากบริเวณใดไปสู่บริเวณใด ทราบได้อย่างไร**

   แนวคำตอบ เมื่อให้ความร้อนแก่อากาศ ความร้อนจะถ่ายโอนจากอากาศบริเวณที่อยู่ใกล้เปลวไฟซึ่งมีอุณหภูมิสูงกว่าไปยังอากาศบริเวณที่อยู่ห่างออกไปซึ่งมีอุณหภูมิต่ำกว่า ทราบได้จากการวัดอุณหภูมิของอากาศบริเวณด้านล่างของพู่กระดาษซึ่งมีค่ามากกว่าอากาศบริเวณด้านบนของพู่กระดาษ

2. **เมื่อให้ความร้อนแก่อากาศ อากาศมีการเคลื่อนที่อย่างไร ทราบได้อย่างไร**

   แนวคำตอบ เมื่อให้ความร้อนแก่อากาศ อากาศบริเวณที่อยู่ใกล้เปลวไฟจะเคลื่อนที่ขึ้นมาด้านบน ทราบได้จากการเคลื่อนที่ของพู่กระดาษที่เคลื่อนไหวและบานขึ้น แสดงว่าอากาศด้านล่างที่มีอุณหภูมิสูงกว่าจะเคลื่อนที่ขึ้นไปด้านบน

3. **แบบจำลองการถ่ายโอนความร้อนของแก๊สที่สร้างขึ้นในตอนแรกเหมือนหรือต่างจากแบบจำลองที่ปรับปรุงแล้วอย่างไร**

   แนวคำตอบ นักเรียนตอบตามความคิดของตนเอง โดยแนวการตอบอาจเป็นดังนี้ แตกต่างกันโดยแบบจำลองที่สร้างขึ้นในตอนแรกไม่ได้แสดงการเคลื่อนที่ของอนุภาคของแก๊ส

4. **แบบจำลองการถ่ายโอนความร้อนที่ปรับปรุงแล้วอธิบายการถ่ายโอนความร้อนของแก๊สได้อย่างไร**

   แนวคำตอบ เมื่อแก๊สได้รับความร้อน อนุภาคจะมีพลังงานสูงขึ้น อยู่ห่างกันมากขึ้น และมีปริมาตรมากขึ้น ความหนาแน่นของแก๊สจึงลดลง แก๊สจึงลอยขึ้นสู่ด้านบน พร้อมกับพาความร้อนไปด้วย แก๊สบริเวณด้านบนที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าจะเข้ามาแทนที่

5. **แบบจำลองการถ่ายโอนความร้อนของแก๊สที่สร้างขึ้น มีอะไรบ้างที่ไม่สามารถแสดงให้เห็นตามความเป็นจริงได้**

   แนวคำตอบ สิ่งที่ไม่สามารถแสดงให้เห็นตามความเป็นจริงได้ เช่น ขนาดอนุภาค จำนวนอนุภาค การเคลื่อนที่ของอนุภาคของแก๊สเมื่อได้รับความร้อน

6. **จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร**

   แนวคำตอบ แก๊สมีการถ่ายโอนความร้อนจากบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงกว่าไปยังบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า โดยอนุภาคของแก๊สบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงกว่าจะเคลื่อนที่ขึ้นด้านบน จนทำให้แก๊สบริเวณด้านบนมีอุณหภูมิสูงขึ้นตามไปด้วย

7. **จากกิจกรรมทั้ง 2 ตอน สรุปได้ว่าอย่างไร**

   แนวคำตอบ ของเหลวและแก๊สถ่ายโอนความร้อนจากบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงกว่าไปยังบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า โดยอนุภาคของของเหลวและแก๊สที่มีอุณหภูมิสูงกว่าจะเคลื่อนที่ขึ้นด้านบน พร้อมกับพาความร้อนไปด้วย จนทำให้ของเหลวและแก๊สบริเวณด้านบนมีอุณหภูมิสูงขึ้นตามไปด้วย

กิจกรรมที่ 5.7 การถ่ายโอนความร้อนโดยไม่อาศัยตัวกลางเป็นอย่างไร

นักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับการถ่ายโอนความร้อนโดยไม่อาศัยตัวกลาง หรือการแผ่รังสีความร้อน รวมทั้งสร้างแบบจำลองอธิบายการแผ่รังสีความร้อน

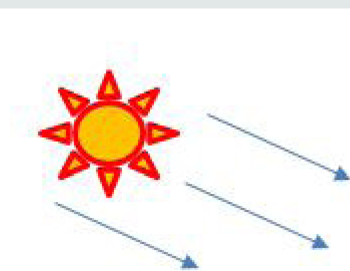
จุดประสงค์	สืบค้นข้อมูลและสร้างแบบจำลองการถ่ายโอนความร้อนโดยไม่อาศัยตัวกลาง
เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรม	1 ชั่วโมง 30 นาที
วัสดุและอุปกรณ์	-ไม่มี-
สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้	• หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 สสวท. • แหล่งเรียนรู้สำหรับการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับแบบจำลองการแผ่รังสีความร้อน เช่น - http://einstein.sc.mahidol.ac.th/~wsiripun/courses/scpy155/Lecture9/sld001.html - สารานุกรมวิทยาศาสตร์



ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม

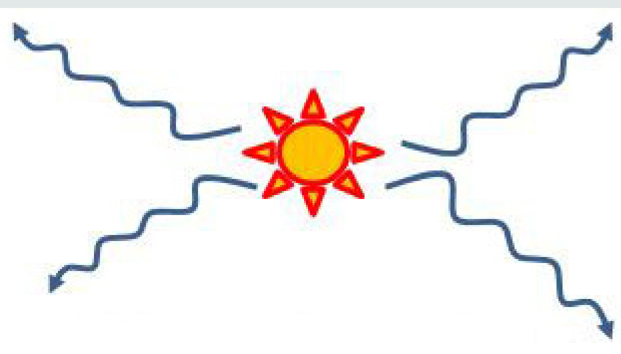
ตัวอย่างแบบจำลองการถ่ายโอนความร้อนโดยไม่อาศัยตัวกลาง

แบบจำลองตามความคิดของตนเอง



ความร้อนมาพร้อมกับแสงอาทิตย์

แบบจำลองจากการสืบค้นข้อมูล



ดวงอาทิตย์แผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าออกจากแหล่งพลังงานความร้อนทุกทิศทุกทาง



เฉลยคำถามท้ายกิจกรรม

1. **การถ่ายโอนความร้อนโดยไม่อาศัยตัวกลางเป็นอย่างไร ตัวอย่างการถ่ายโอนความร้อนโดยไม่อาศัยตัวกลางมีอะไรบ้าง**

   แนวคำตอบ การถ่ายโอนความร้อนโดยไม่อาศัยตัวกลางเกิดจากแหล่งพลังงานความร้อนแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าโดยไม่ต้องอาศัยอนุภาคของสสาร ตัวอย่างเช่น การส่งผ่านความร้อนของดวงอาทิตย์มายังโลก

2. **แบบจำลองการถ่ายโอนความร้อนโดยไม่อาศัยตัวกลางที่สร้างขึ้นในตอนแรกเหมือนหรือต่างจากแบบจำลองที่ปรับปรุงแล้วอย่างไร**

   แนวคำตอบ นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง เช่น แตกต่างกัน แบบจำลองสร้างขึ้นในตอนแรกไม่ได้แสดงถึงสนามแม่เหล็กไฟฟ้า

3. **แบบจำลองที่ปรับปรุงแล้วสามารถอธิบายการถ่ายโอนความร้อนโดยไม่อาศัยตัวกลางได้อย่างไร**

   แนวคำตอบ การถ่ายโอนความร้อนโดยไม่อาศัยตัวกลางเกิดขึ้นโดยการแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าออกจากแหล่งความร้อนในทุกทิศทาง โดยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าไม่ต้องอาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่

4. **แบบจำลองการถ่ายโอนความร้อนโดยไม่อาศัยตัวกลางที่สร้างขึ้น มีอะไรบ้างที่ไม่สามารถแสดงให้เห็นตามความเป็นจริงได้**

   แนวคำตอบ แบบจำลองการถ่ายโอนความร้อนไม่สามารถแสดงให้เห็นตามความเป็นจริงได้ เช่น ทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

5. **จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร**

   แนวคำตอบ ความร้อนถ่ายโอนโดยไม่อาศัยตัวกลางของอนุภาค แต่ความร้อนส่งผ่านโดยแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าซึ่งเคลื่อนที่ออกจากแหล่งพลังงานความร้อนในทุกทิศทาง



ความรู้เพิ่มเติมสำหรับครู

- คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (electromagnetic wave) เกิดจากสนามไฟฟ้าที่เปลี่ยนแปลงตามเวลา ทำให้เกิดสนามแม่เหล็ก และในขณะเดียวกันสนามแม่เหล็กที่เปลี่ยนแปลงตามเวลาก็ทำให้เกิดสนามไฟฟ้าด้วย โดยสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กต่างก็มีทิศทางตั้งฉากกัน
- คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ามีช่วงความถี่แตกต่างกัน ช่วงความถี่ต่าง ๆ ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เรียกว่า สเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เช่น แสง รังสีอินฟราเรด รังสีอัลตราไวโอเลต คลื่นวิทยุ มนุษย์ประยุกต์ใช้คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในหลายด้าน เช่น การสื่อสาร โทรศัพท์เคลื่อนที่ และการรับส่งสัญญาณวิทยุ
- วัตถุที่มีความร้อนต่ำกว่า 1,000 องศาเซลเซียส จะแผ่รังสีอินฟราเรดออกมาซึ่งไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า แต่สามารถใช้เครื่องตรวจวัดหรือบันทึกภาพความร้อนได้ด้วยกล้องถ่ายภาพรังสีอินฟราเรด ซึ่งสีที่ปรากฏในภาพจะสอดคล้องกับอุณหภูมิของวัตถุนั้น

(สสวท., 2556; Walker, 2008)

เรื่องที่ 2 สมดุลความร้อน

ในเรื่องนี้นักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับการถ่ายโอนความร้อนของสสารที่มีอุณหภูมิสูงกว่าไปยังสสารที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าจนกระทั่งอุณหภูมิของสสารทั้งสองเท่ากัน หรือสมดุลความร้อน เมื่อมีการถ่ายโอนความร้อนจากสสารที่มีอุณหภูมิต่างกันจนเกิดสมดุลความร้อน ปริมาณความร้อนที่สสารหนึ่งได้รับจะเท่ากับปริมาณความร้อนที่อีกสสารหนึ่งสูญเสีย และการคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเมื่อสมดุลความร้อน

เรื่องที่ 2 สมดุลความร้อน

คำสำคัญ
สมดุลความร้อน

ภาพ 5.42 เทอร์มอมิเตอร์วัดไข้

ปกติร่างกายของคนจะมีอุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 37 องศาเซลเซียส แต่เมื่อมีไข้จะทำให้อุณหภูมิของร่างกายเพิ่มสูงขึ้น การวัดอุณหภูมิร่างกายทำได้โดยการนำเทอร์มอมิเตอร์วัดไข้สอดใต้ลิ้นหรือใต้รักแร้เป็นระยะเวลาหนึ่ง เมื่อเทอร์มอมิเตอร์สัมผัสกับร่างกายที่มีอุณหภูมิสูงกว่า ความร้อนจากร่างกายจะถ่ายโอนไปยังของเหลวในเทอร์มอมิเตอร์ซึ่งมีอุณหภูมิต่ำกว่า ทำให้ระดับของของเหลวในเทอร์มอมิเตอร์สูงขึ้น จนกระทั่งคงที่ จึงทำให้อ่านค่าอุณหภูมิของร่างกายได้

รู้หรือไม่ว่า ทำไมต้องวัดอุณหภูมิของร่างกาย เมื่อระดับของของเหลวในเทอร์มอมิเตอร์คงที่

ทบทวนความรู้ก่อนเรียน

เขียน ○ ล้อมรอบปริมาณต่าง ๆ ที่ใช้ในการคำนวณหาปริมาณความร้อนที่ทำให้ของแข็งจำนวนหนึ่งที่อุณหภูมิห้องเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลวหมดพอดี

มวล ปริมาตร อุณหภูมิที่เปลี่ยนไป ความร้อนจำเพาะ
ความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอ ความร้อนแฝงของการหลอมเหลว ความหนาแน่น

รู้อะไรบ้างก่อนเรียน เขียนสิ่งที่รู้เกี่ยวกับสมดุลความร้อน

แนวการจัดการเรียนรู้ ครูดำเนินการดังนี้

1. ใช้ภาพในหนังสือเรียน และถามคำถามสร้างความสนใจ เพื่ออภิปรายว่าใช้อุปกรณ์ใดในการวัดอุณหภูมิของร่างกายและมีวิธีการวัดอย่างไร จึงจะทราบผลว่าอุณหภูมิของร่างกายเป็นเท่าใด (นักเรียนตอบตามความคิดของตนเอง ครูยังไม่เฉลยคำตอบ แต่แนวคำตอบที่ครูควรทราบคือ การวัดอุณหภูมิร่างกายโดยใช้เทอร์มอมิเตอร์วัดไข้อาจใช้การอมในปาก หรือสอดใต้รักแร้ เป็นระยะเวลาหนึ่ง เพื่อให้เทอร์มอมิเตอร์และร่างกายเกิดสมดุลความร้อน ซึ่งอุณหภูมิที่อ่านได้จะมีค่าคงที่ค่าหนึ่ง)



ความรู้เพิ่มเติมสำหรับครู

ภาพนำเรื่อง คือ ภาพเทอร์มอมิเตอร์วัดไข้ที่ใช้วัดอุณหภูมิของร่างกาย วิธีการใช้ทำโดยสอดเทอร์มอมิเตอร์เข้าไปในปาก หรือสอดไว้ใต้รักแร้ในกรณีที่เป็นเด็กเล็ก แล้วอ่านค่าอุณหภูมิของร่างกายเพื่อนำผลที่ได้ไปใช้วินิจฉัยว่าผู้ป่วยมีไข้หรือไม่ หากวัดแล้วอุณหภูมิสูงเกิน 37.5 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นอุณหภูมิร่างกายปกติ แสดงว่าเป็นไข้ เทอร์มอมิเตอร์วัดไข้มีหลายแบบ แต่ที่นิยมใช้ตามโรงพยาบาลจะเป็นแบบปรอท ก่อนการใช้เทอร์มอมิเตอร์วัดไข้แบบปรอททุกครั้งจะต้องทำความสะอาด แล้วจับเทอร์มอมิเตอร์ให้แน่น สลัดให้ปรอทที่ค้างอยู่ในหลอดแก้วกลับไปยังกระเปาะหรือกลับไปที่อุณหภูมิต่ำกว่า 35 องศาเซลเซียส จึงใช้งานได้
(ดุสิต วีระไวทยะ, 2560)

2. ให้นักเรียนอ่าน**คำสำคัญ** ครูชี้แจงว่าเมื่อเรียนจบเรื่องนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถอธิบายคำสำคัญนี้ได้ด้วยตนเอง

3. ให้นักเรียนทำกิจกรรม**ทบทวนความรู้ก่อนเรียน** เพื่อประเมินความรู้พื้นฐาน เกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณความร้อนที่ทำให้สสารเปลี่ยนสถานะและเปลี่ยนอุณหภูมิ หากครูพบว่านักเรียนยังมีความรู้พื้นฐานไม่ถูกต้อง ครูควรทบทวนหรือแก้ไขความเข้าใจผิดเพื่อให้นักเรียนมีความรู้พื้นฐานเพียงพอในการเรียนต่อไป



เฉลยทบทวนความรู้ก่อนเรียน

เขียน O ล้อมรอบปริมาณต่าง ๆ ที่ใช้ในการคำนวณหาปริมาณความร้อนที่ทำให้ของแข็งจำนวนหนึ่งที่อุณหภูมิห้องเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลวหมดพอดี


มวล

ปริมาตร


อุณหภูมิที่เปลี่ยนไป


ความร้อนจำเพาะ

ความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอ


ความร้อนแฝงของการหลอมเหลว

ความหนาแน่น

4. ให้นักเรียนทำกิจกรรม **รู้อะไรบ้างก่อนเรียน** เพื่อตรวจสอบความรู้เกี่ยวกับเรื่องที่นักเรียนกำลังจะเรียน นักเรียนเขียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง จากนั้นอภิปรายคำตอบร่วมกัน ครูยังไม่เฉลยคำตอบ แต่ใช้ข้อมูลความรู้เดิมของนักเรียนเพื่อใช้วางแผนการจัดการเรียนรู้ต่อไป



ตัวอย่างแนวคิดคลาดเคลื่อนซึ่งอาจพบในเรื่องนี้

- เมื่อผสมสสารที่มีอุณหภูมิต่างกันเข้าด้วยกัน สสารจะถ่ายโอนความร้อนจนกระทั่งปริมาณความร้อนของสสารทั้งสองเท่ากัน
- เมื่อผสมสสาร 2 ชนิด ที่มีอุณหภูมิต่างกันเข้าด้วยกันจนสสารสมดุลความร้อน อุณหภูมิของสสารหนึ่งที่ลดลงจะเท่ากับอุณหภูมิของอีกสสารหนึ่งที่เพิ่มขึ้น

5. ตั้งคำถามให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยว่าเมื่อมีการถ่ายโอนความร้อนระหว่างน้ำที่มีอุณหภูมิต่างกัน อุณหภูมิของน้ำทั้งสองจะเปลี่ยนแปลงไปจนกระทั่งเป็นอย่างไร เพื่อเชื่อมโยงเข้าสู่**กิจกรรมที่ 5.8 น้ำอุณหภูมิต่างกันผสมกันจะเป็นอย่างไร**

กิจกรรมที่ 5.8 น้ำอุณหภูมิต่างกันผสมกันจะเป็นอย่างไร

แนวการจัดการเรียนรู้ ครูดำเนินการดังนี้

ก่อนการทำกิจกรรม

1. ให้นักเรียนอ่านวิธีดำเนินกิจกรรม จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายจุดประสงค์และวิธีดำเนินกิจกรรมโดยอาจใช้คำถามดังนี้
    - กิจกรรมนี้เกี่ยวกับเรื่องอะไร (เรื่องการถ่ายโอนความร้อนระหว่างน้ำที่มีอุณหภูมิต่างกัน)
    - การทำกิจกรรมมีขั้นตอนโดยสรุปอย่างไร (เทน้ำเย็น 25 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในแคลอรีมิเตอร์ แล้ววัดและบันทึกอุณหภูมิเริ่มต้น วัดและบันทึกอุณหภูมิน้ำร้อน 25 ลูกบาศก์เซนติเมตร ที่บรรจุในแก้ว แล้วเทน้ำร้อนลงในแคลอรีมิเตอร์ ปิดฝาให้แน่น จากนั้นวัดอุณหภูมิของน้ำทุก ๆ 10 วินาที เป็นเวลา 2 นาที เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของน้ำกับเวลา หลังจากนั้นทำกิจกรรมทั้งหมดซ้ำอีกครั้ง โดยเปลี่ยนอุณหภูมิของน้ำให้ต่างจากเดิม)
2. ให้นักเรียนซักถามเกี่ยวกับขั้นตอนการทำกิจกรรมในเรื่องที่ยังไม่เข้าใจ จากนั้นครูตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนอีกครั้ง และย้ำเกี่ยวกับวิธีการบันทึกผล

ระหว่างทำกิจกรรม

3. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4 - 5 คน เพื่อทำกิจกรรมที่ 5.8
4. ให้นักเรียนร่วมกันทำกิจกรรมตามวิธีการในหนังสือเรียน จากนั้นครูให้นักเรียน 1 - 2 กลุ่ม นำเสนอผลการทำกิจกรรม โดยให้นักเรียนกลุ่มอื่นฟังการนำเสนอ และเปรียบเทียบผลการทำกิจกรรมร่วมกัน

> ครูควรสังเกตการทำงานของนักเรียนทุกกลุ่ม รวบรวมข้อมูลที่พบจากการทำกิจกรรมของนักเรียน เพื่อจะใช้ประกอบการอภิปรายหลังจากทำกิจกรรม

หลังการทำกิจกรรม

5. ให้นักเรียนนำผลจากการทำกิจกรรมมาอภิปรายร่วมกัน และตอบคำถามท้ายกิจกรรม
6. ให้นักเรียนอ่านเนื้อหาในหนังสือเรียนหลังการทำกิจกรรม จากนั้นครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกัน**เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า** เมื่อผสมสสารที่มีอุณหภูมิต่างกัน สสารจะมีการถ่ายโอนความร้อนจนกระทั่งสมดุลความร้อน ซึ่งอุณหภูมิของสสารทั้งสองจะเท่ากัน

7. นักเรียนอ่านและอภิปรายวิธีการคำนวณปริมาณความร้อนของสสารที่ถ่ายโอนในขณะสมดุลความร้อน **เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า** ในขณะสมดุลความร้อน ปริมาณความร้อนที่สสารหนึ่งสูญเสียไปจะเท่ากับปริมาณความร้อนที่อีกสสารหนึ่งได้รับหรือเขียนอธิบายโดยใช้ความสัมพันธ์ $Q_{\text{สูญเสีย}} = Q_{\text{ได้รับ}}$
8. ร่วมกันอภิปรายเพื่อศึกษาวิธีการคำนวณหาสมดุลความร้อนของสสาร และปริมาณอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยครูให้นักเรียนอ่านทำความเข้าใจโจทย์ตัวอย่างในหนังสือเรียนทีละข้อ เพื่อให้นักเรียนเข้าใจแนวทางในการวิเคราะห์และวิธีการหาคำตอบ
9. ให้นักเรียนตอบคำถามระหว่างเรียนและคำถามชวนคิด แสดงวิธีการคำนวณเพื่อตรวจสอบความเข้าใจ จากนั้นนักเรียนอภิปรายและนำเสนอวิธีการคำนวณ



เฉลยคำถามระหว่างเรียน

- **เมื่อนำกล่องนมออกจากตู้เย็นมาวางไว้ในห้องเป็นเวลา 3 ชั่วโมง อุณหภูมิของกล่องนมจะเปลี่ยนแปลงอย่างไร**

  แนวคำตอบ เมื่อวางกล่องนมเป็นเวลา 3 ชั่วโมง อุณหภูมิของกล่องนมจะเพิ่มขึ้นจนเท่ากับอุณหภูมิของอากาศภายในห้อง เนื่องจากอากาศที่มีอุณหภูมิสูงกว่าถ่ายโอนความร้อนมายังกล่องนมที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า ทำให้อุณหภูมิของกล่องนมเพิ่มมากขึ้นจนเท่ากับอุณหภูมิอากาศจนสมดุลความร้อน



เฉลยชวนคิด

- **จากกิจกรรม 5.8 คำนวณอุณหภูมิของน้ำขณะสมดุลความร้อนได้เป็นเท่าใด (ความร้อนจำเพาะของน้ำเท่ากับ 1 cal/g ˚C)**

แนวคำตอบ ในกิจกรรม 5.8 ครั้งที่ 1

อุณหภูมิจากการคำนวณเมื่อสมดุลความร้อน คำนวณได้จาก

มวลของน้ำร้อน m_1 = 25 g อุณหภูมิของน้ำร้อน = 58.5 °C

มวลของน้ำเย็น m_2 = 25 g อุณหภูมิของน้ำเย็น = 28.5 °C

ความร้อนจำเพาะของน้ำเท่ากับ 1 cal/g °C

อุณหภูมิเมื่อสมดุลความร้อน = X °C

ปริมาณความร้อนที่น้ำร้อนสูญเสีย

เมื่อพิจารณาปริมาณความร้อนที่น้ำมวล 25 กรัม อุณหภูมิ 58.5 องศาเซลเซียส สูญเสียไป

$$Q = m_1 c (\Delta t)$$
$$Q = 25 \times 1 \times (58.5 - X)$$
$$Q = 1{,}462.5 - 25X \text{ cal}$$

ปริมาณความร้อนที่น้ำเย็นได้รับ

เมื่อพิจารณาปริมาณความร้อนที่น้ำมวล 25 กรัม อุณหภูมิ 28.5 องศาเซลเซียสได้รับ

$$Q = m_2 c (\Delta t)$$
$$Q = 25 \times 1 \times (X - 28.5)$$
$$Q = 25X - 712.5 \text{ cal}$$

จากความสัมพันธ์

$$Q_{\text{สูญเสีย}} = Q_{\text{ได้รับ}}$$
$$1{,}462.5 - 25X = 25X - 712.5$$
$$1{,}462.5 + 712.5 = 25X + 25X$$
$$2{,}175 = 50X$$
$$X = 43.5 \text{ °C}$$

จากการคำนวณอุณหภูมิของน้ำเมื่อสมดุลความร้อนเท่ากับ 43.5 องศาเซลเซียส



เฉลยชวนคิด

แนวคำตอบ ในกิจกรรม 5.8 ครั้งที่ 2

อุณหภูมิจากการคำนวณเมื่อสมดุลความร้อน คำนวณได้จาก

มวลของน้ำร้อน m_1 = 25 g อุณหภูมิของน้ำร้อน = 54.2 °C

มวลของน้ำเย็น m_2 = 25 g อุณหภูมิของน้ำเย็น = 11.8 °C

ความร้อนจำเพาะของน้ำเท่ากับ 1 cal/g °C

อุณหภูมิเมื่อสมดุลความร้อน = X °C

ปริมาณความร้อนที่น้ำร้อนสูญเสีย

เมื่อพิจารณาปริมาณความร้อนที่น้ำมวล 25 กรัม อุณหภูมิ 54.2 องศาเซลเซียส สูญเสียไป

$$Q = m_1 c (\Delta t)$$

$$Q = 25 \times 1 \times (54.2 - X)$$

$$Q = 1{,}355 - 25X \text{ cal}$$

ปริมาณความร้อนที่น้ำเย็นได้รับ

เมื่อพิจารณาปริมาณความร้อนที่น้ำมวล 25 กรัม อุณหภูมิ 11.8 องศาเซลเซียสได้รับ

$$Q = m_2 c (\Delta t)$$

$$Q = 25 \times 1 \times (X - 11.8)$$

$$Q = 25X - 295 \text{ cal}$$

จากความสัมพันธ์

$$Q_{\text{สูญเสีย}} = Q_{\text{ได้รับ}}$$

$$1{,}355 - 25X = 25X - 295$$

$$1{,}355 + 295 = 25X + 25X$$

$$1{,}650 = 50X$$

$$X = 33 \text{ °C}$$

จากการคำนวณอุณหภูมิของน้ำที่ผสมเมื่อสมดุลความร้อนเท่ากับ 33 องศาเซลเซียส



เฉลยชวนคิด

- **เมื่อเปรียบเทียบผลการคำนวณอุณหภูมิของน้ำเมื่อสมดุลความร้อนในกิจกรรมที่ 5.8 กับอุณหภูมิของน้ำที่วัดได้จริงเมื่อสมดุลความร้อนเท่ากันหรือไม่ อย่างไร เพราะเหตุใด**

แนวคำตอบ จากอุณหภูมิของน้ำที่สมดุลความร้อนที่วัดได้จริงในครั้งแรกได้เท่ากับ 41.6 องศาเซลเซียส แต่คำนวณได้ 43.5 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิของน้ำที่สมดุลความร้อนที่วัดได้จริงในครั้งที่สองได้เท่ากับ 31.6 องศาเซลเซียส แต่คำนวณได้ 33 องศาเซลเซียส พบว่าอุณหภูมิของน้ำที่วัดได้จริงจะมีค่าน้อยกว่าอุณหภูมิที่ได้จากการคำนวณ เนื่องจากน้ำที่ผสมกันแล้วจะสูญเสียความร้อนให้แก่แคลอรีมิเตอร์และเทอร์มอมิเตอร์ อุณหภูมิเมื่อสมดุลความร้อนของน้ำที่ผสมกันแล้วจึงมีค่าน้อยกว่าจากการคำนวณ

- **เมื่อนำชามที่ทำจากเงินมวล 20 กรัม ที่แช่เย็นจนมีอุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส มาใส่น้ำอุ่นมวล 100 กรัม อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ความร้อนมีการถ่ายโอนอย่างไร สมดุลความร้อนเกิดขึ้นที่อุณหภูมิเท่าใด (กำหนดให้ความร้อนจำเพาะของเงินเท่ากับ 0.056 แคลอรี/กรัม องศาเซลเซียส ความร้อนจำเพาะของน้ำเท่ากับ 1 แคลอรี/กรัม องศาเซลเซียส)**

แนวคำตอบ มวลของชามเงิน = 20 g อุณหภูมิของชามเงิน = 5 °C

มวลของน้ำอุ่น = 100 g อุณหภูมิของน้ำอุ่น = 50 °C

ความร้อนจำเพาะของเงินเท่ากับ 0.056 cal/g °C

ความร้อนจำเพาะของน้ำเท่ากับ 1 cal/g °C

<u>ปริมาณความร้อนที่น้ำอุ่นสูญเสีย</u>

เมื่อพิจารณาปริมาณความร้อนที่น้ำอุ่นมวล 100 กรัม อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส สูญเสียไป

$$Q = m_1 c\,(\Delta t)$$

$$Q = 100 \times 1 \times (50 - X)$$

$$Q = 5{,}000 - 100X \text{ cal}$$



เฉลยชวนคิด

<u>ปริมาณความร้อนที่ชามเงินได้รับ</u>

เมื่อพิจารณาปริมาณความร้อนที่ชามเงินมวล 20 กรัม อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ได้รับ

$$Q = m_2 c\,(\Delta t)$$

$$Q = 20 \times 0.056 \times (X - 5)$$

$$Q = 1.12\,X - 5.6 \text{ cal}$$

จากความสัมพันธ์

$$Q_{\text{สูญเสีย}} = Q_{\text{ได้รับ}}$$

$$5{,}000 - 100X = 1.12X - 5.6$$

$$5{,}000 + 5.6 = 1.12X + 100X$$

$$5{,}005.6 = 101.12X$$

$$X = 49.50\ ^{\circ}\text{C}$$

ความร้อนถ่ายโอนจากน้ำที่มีอุณหภูมิสูงกว่าไปยังชามเงินที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า อุณหภูมิขณะสมดุลความร้อนจึงเท่ากับ 49.50 องศาเซลเซียส

10. ให้นักเรียนร่วมกันสรุปบทเรียนเรื่องการถ่ายโอนความร้อน จากนั้นนักเรียนทำกิจกรรมตรวจสอบตนเอง เพื่อสรุปองค์ความรู้ที่ได้จากบทเรียน โดยการเขียนบรรยาย วาดภาพ หรือเขียนผังมโนทัศน์สิ่งที่ได้เรียนรู้จากบทเรียนเรื่องการถ่ายโอนความร้อน

11. ถ้าครูพบว่านักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับบทเรียนเรื่องนี้ ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อแก้ไขแนวคิดคลาดเคลื่อนให้ถูกต้อง เช่น

แนวคิดคลาดเคลื่อน	แนวคิดที่ถูกต้อง
เมื่อผสมสสารที่มีอุณหภูมิต่างกันเข้าด้วยกันจะเกิดการถ่ายโอนความร้อนจนกระทั่งปริมาณความร้อนของสสารทั้งสองเท่ากัน	เมื่อผสมสสารที่มีอุณหภูมิต่างกันเข้าด้วยกัน สสารที่มีอุณหภูมิสูงกว่าจะถ่ายโอนความร้อนให้กับสสารที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าจนกระทั่งสสารทั้งสองมีอุณหภูมิเท่ากัน ซึ่งเมื่อสสารอุณหภูมิเท่ากันไม่จำเป็นที่ปริมาณความร้อนของสสารทั้งสองต้องเท่ากัน เพราะปริมาณความร้อนขึ้นอยู่กับ มวล ความร้อนจำเพาะ และอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงไป
เมื่อผสมสสาร 2 ชนิดที่มีอุณหภูมิต่างกันเข้าด้วยกันจนสสารสมดุลความร้อน อุณหภูมิของสสารหนึ่งที่ลดลงจะเท่ากับอุณหภูมิของอีกสสารหนึ่งที่เพิ่มขึ้น	เมื่อผสมสสาร 2 ชนิดที่มีอุณหภูมิต่างกันเข้าด้วยกันจนสสารสมดุลความร้อน ปริมาณความร้อนที่สสารหนึ่งสูญเสีย (สสารมีอุณหภูมิลดลง) จะเท่ากับปริมาณความร้อนที่อีกสสารหนึ่งได้รับ (สสารมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น) โดยที่อุณหภูมิที่สสารหนึ่งลดลง ไม่จำเป็นต้องเท่ากับอุณหภูมิที่อีกสสารหนึ่งเพิ่มขึ้น

12. นักเรียนนำเสนอผังมโนทัศน์ โดยอาจให้นักเรียนนำเสนอและอภิปรายภายในกลุ่ม หรืออภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน หรือติดแสดงผลงานบนผนังห้องเรียน แล้วให้นักเรียนทุกคนร่วมแสดงความคิดเห็น โดยอาจเขียนข้อเสนอแนะหรือข้อคิดเห็นลงในกระดาษแผ่นเล็กติดไว้ จากนั้นครูและนักเรียนอภิปรายสรุปองค์ความรู้ที่ได้จากบทเรียนร่วมกัน



ตัวอย่างผังมโนทัศน์สรุปองค์ความรู้ในบทเรียนการถ่ายโอนความร้อน

การถ่ายโอนความร้อน
แบ่งเป็น
การนำความร้อน
โดยอาศัย
การสั่นของอนุภาค
การพาความร้อน
โดยอาศัย
การเคลื่อนที่ของอนุภาค
การแผ่รังสีความร้อน
โดยอาศัย
คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
เกิดขึ้นระหว่าง
สสารที่มีอุณหภูมิต่างกัน
จนกระทั่ง
สสารมีอุณหภูมิเท่ากัน
หรือ
สมดุลความร้อน
โดย
ปริมาณความร้อนที่สสารหนึ่งสูญเสียเท่ากับปริมาณความร้อนที่อีกสสารได้รับ

13. นักเรียนทำกิจกรรมท้ายบท และตอบคำถามท้ายกิจกรรม

14. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับ**คำถามสำคัญของบท** และตอบคำถามสำคัญของบท

เฉลยคำถามสำคัญของบท

- **สสารมีการถ่ายโอนความร้อนด้วยวิธีใดบ้าง แต่ละวิธีเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร**

  แนวคำตอบ (สสารถ่ายโอนความร้อน 3 วิธี คือ การนำความร้อน การพาความร้อน และการแผ่รังสีความร้อน)

ประเด็น	การนำความร้อน	การพาความร้อน	การแผ่รังสีความร้อน
การเคลื่อนที่ของอนุภาคของตัวกลางเมื่อเกิดการถ่ายโอนความร้อน	อนุภาคของตัวกลางไม่เคลื่อนที่ แต่สั่นต่อเนื่องกันไป	อนุภาคของตัวกลางเคลื่อนที่ พร้อมกับพาความร้อนไปด้วย	ไม่ต้องอาศัยอนุภาคของตัวกลาง แต่อาศัยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

- **สมดุลความร้อนเกิดขึ้นได้อย่างไร**

  แนวคำตอบ เมื่อสสารที่มีอุณหภูมิต่างกันมาสัมผัสกันหรือผสมกัน สสารที่มีอุณหภูมิสูงกว่าจะถ่ายโอนความร้อนไปยังสสารที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า จนมีอุณหภูมิเท่ากัน หรือสมดุลความร้อน โดยขณะเกิดสมดุลความร้อน ปริมาณความร้อนที่สสารหนึ่งสูญเสียไปจะเท่ากับปริมาณความร้อนที่อีกสสารหนึ่งได้รับ

- **ความรู้เกี่ยวกับการถ่ายโอนความร้อนนำไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้อย่างไรบ้าง**

  แนวคำตอบ ความรู้เกี่ยวกับการถ่ายโอนความร้อนนำมาใช้ในการเลือกวัสดุสำหรับทำภาชนะหุงต้มต่าง ๆ การออกแบบโครงสร้างของสิ่งก่อสร้าง เช่น อาคารที่อยู่อาศัย หรือใช้ความรู้ในการอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน เช่น การเกิดลม การเคลื่อนที่ของกระแสน้ำในมหาสมุทร

15. ให้นักเรียนตรวจสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ได้เรียนรู้จากบทเรียนนี้ ในกรอบตรวจสอบตนเองในหนังสือเรียน ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายว่านักเรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ใดบ้าง และใช้ในขั้นตอนใด

16. ครูแนะนำหน่วยการเรียนรู้ที่จะได้เรียนรู้ในครั้งถัดไป คือ ลมฟ้าอากาศรอบตัวที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของมนุษย์

กิจกรรมที่ 5.8 น้ำอุณหภูมิต่างกันผสมกันจะเป็นอย่างไร



นักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับการถ่ายโอนความร้อนระหว่างน้ำที่มีอุณหภูมิต่างกันเมื่อมาผสมกัน จนกระทั่งอุณหภูมิของน้ำที่ผสมกันคงที่หรือสมดุลความร้อน

จุดประสงค์ วัดอุณหภูมิของน้ำและอธิบายการถ่ายโอนความร้อนระหว่างน้ำที่มีอุณหภูมิต่างกัน

เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรม 60 นาที

วัสดุและอุปกรณ์

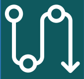
อุปกรณ์ที่ใช้ต่อห้อง

รายการ	ปริมาณ/ห้อง
1. น้ำร้อน	1,000 cm^3
2. น้ำเย็น	1,000 cm^3

อุปกรณ์ที่ใช้ต่อกลุ่ม

รายการ	ปริมาณ/กลุ่ม
1. แคลอรีมิเตอร์ขนาด 50 cm^3	1 ชุด
2. เทอร์มอมิเตอร์	2 อัน
3. ถ้วยตวง	1 ใบ
4. แก้วน้ำ	1 ใบ
5. นาฬิกาจับเวลา	1 เรือน
6. กระดาษกราฟ	1 แผ่น

การเตรียมตัวล่วงหน้าสำหรับครู	• ครูเตรียมผ้าขนหนูสำหรับจับภาชนะที่บรรจุน้ำร้อน • ครูควรตรวจสอบเทอร์มอมิเตอร์ให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน เช่น แอลกอฮอล์ในกระเปาะเทอร์มอมิเตอร์จะต้องไม่ขาดเป็นช่วง อุณหภูมิของเทอร์มอมิเตอร์แต่ละอันอ่านค่าได้ใกล้เคียงกัน
ข้อควรระวัง	ระวังอันตรายจากการสัมผัสภาชนะที่บรรจุน้ำร้อน
ข้อเสนอแนะในการทำกิจกรรม	• ควรใช้น้ำร้อนและน้ำเย็นที่มีอุณหภูมิต่างกันมาก เพื่อช่วยยืดช่วงระยะเวลาในการวัดอุณหภูมิของน้ำที่เปลี่ยนแปลงจนสมดุลความร้อน • ครูอาจให้นักเรียนใช้เทคโนโลยีโปรแกรมตารางงานเป็นเครื่องมือช่วยสร้างกราฟเพื่อแปลความหมายข้อมูล
สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้	หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 สสวท.



ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม

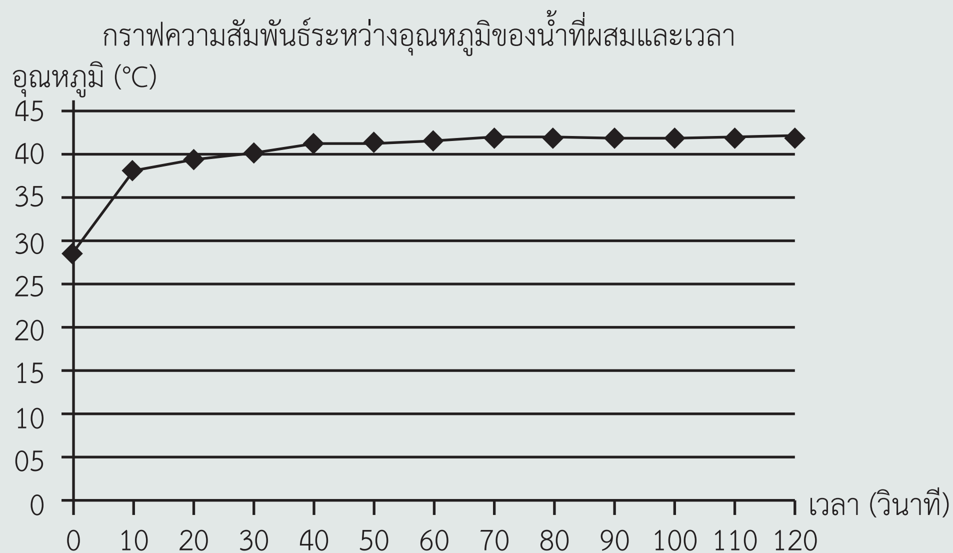
ครั้งที่ 1

อุณหภูมิของน้ำร้อนก่อนผสม = 58.5 องศาเซลเซียส อุณหภูมิของน้ำเย็นก่อนผสม = 28.5 องศาเซลเซียส

ตาราง อุณหภูมิของน้ำเมื่อผสมแล้ว

เวลา (วินาที)	อุณหภูมิ (°C)
0	28.5
10	38.0
20	39.2
30	40.3
40	41.0
50	41.2
60	41.5
70	41.5
80	41.6
90	41.6
100	41.6
110	41.6
120	41.6

หมายเหตุ ค่าอุณหภูมิที่วัดได้จริงอาจแตกต่างจากตัวอย่างในตาราง ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิเริ่มต้นของน้ำ





ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม

ครั้งที่ 2

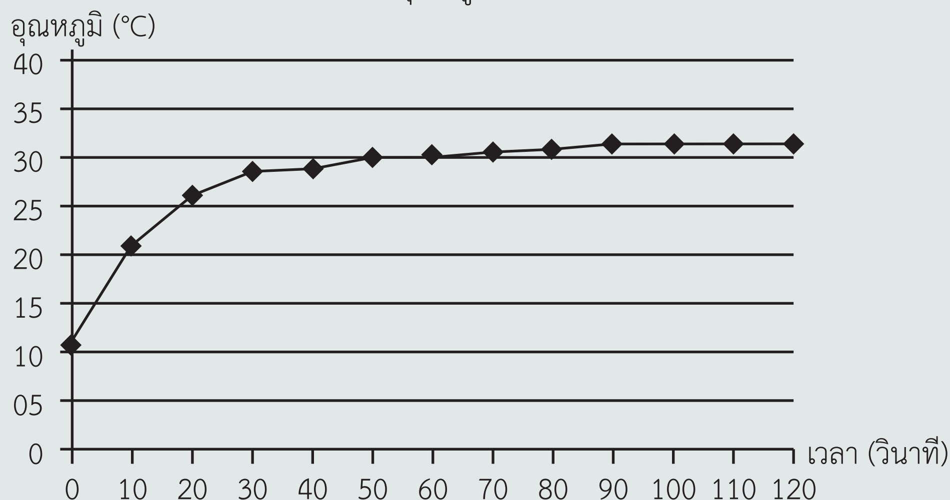
อุณหภูมิของน้ำร้อนก่อนผสม = 54.2 องศาเซลเซียส อุณหภูมิของน้ำเย็นก่อนผสม = 11.8 องศาเซลเซียส

ตาราง อุณหภูมิของน้ำเมื่อผสมแล้ว

เวลา (วินาที)	อุณหภูมิ (°C)
0	11.8
10	21.0
20	26.0
30	28.0
40	28.8
50	30.3
60	30.5
70	30.8
80	30.9
90	31.0
100	31.0
110	31.0
120	31.0

หมายเหตุ ค่าอุณหภูมิที่วัดได้จริงอาจแตกต่างจากตัวอย่างในตาราง ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิเริ่มต้นของน้ำ

กราฟความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของน้ำที่ผสมและเวลา





เฉลยคำถามท้ายกิจกรรม

1. **การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำหลังผสมในช่วงเวลาต่าง ๆ เป็นอย่างไร**

   แนวคำตอบ ช่วงแรกอุณหภูมิของน้ำจะเพิ่มขึ้น แต่เมื่อเวลาผ่านไประยะหนึ่งอุณหภูมิของน้ำจะคงที่

2. **อุณหภูมิของน้ำหลังผสมแตกต่างจากอุณหภูมิของน้ำก่อนผสมหรือไม่ อย่างไร**

   แนวคำตอบ อุณหภูมิของน้ำหลังผสมแตกต่างจากอุณหภูมิของน้ำก่อนผสม โดยอุณหภูมิของน้ำหลังผสมจะมีค่าอยู่ระหว่างอุณหภูมิของน้ำร้อน และน้ำเย็น

3. **เมื่อทำกิจกรรมซ้ำอีกครั้ง อุณหภูมิสุดท้ายของน้ำหลังผสมทั้ง 2 ครั้งเท่ากันหรือไม่ อย่างไร**

   แนวคำตอบ อุณหภูมิสุดท้ายของน้ำหลังผสมทั้งสองครั้งจะมีค่าไม่เท่ากัน นักเรียนตอบตามผลการทำกิจกรรมในกลุ่มของตนเอง

4. **กิจกรรมนี้มีการถ่ายโอนความร้อนหรือไม่ อย่างไร**

   แนวคำตอบ กิจกรรมนี้มีการถ่ายโอนความร้อน โดยความร้อนจะถ่ายโอนจากน้ำที่มีอุณหภูมิสูงกว่าไปยังน้ำที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า

5. **จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร**

   แนวคำตอบ เมื่อผสมน้ำที่มีอุณหภูมิต่างกันจะเกิดการถ่ายโอนความร้อน จนทำให้น้ำที่ผสมกันแล้วมีอุณหภูมิคงที่

กิจกรรมท้ายบท สร้างตู้ขนส่งสินค้ากันความร้อนได้อย่างไร

จุดประสงค์

ออกแบบและสร้างแบบจำลองตู้ขนส่งสินค้ากันความร้อนโดยใช้ความรู้เกี่ยวกับการถ่ายโอนความร้อน

เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรม

4 ชั่วโมง

วัสดุและอุปกรณ์

วัสดุที่ใช้ต่อห้อง

รายการ	ปริมาณ/ห้อง
1. แผ่นโฟม	วัสดุอุปกรณ์เปลี่ยนแปลงได้ตามความต้องการของนักเรียน
2. ลังกระดาษ	
3. แผ่นอะลูมิเนียมฟอยล์	
4. กระดาษหนังสือพิมพ์	
5. แผ่นพลาสติกลูกฟูก	
6. แผ่นโฟม	
7. เครื่องชั่งมวล	1 เครื่อง

วัสดุที่ใช้ต่อกลุ่ม

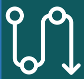
รายการ	ปริมาณ/ กลุ่ม
1. เทอร์มอมิเตอร์	1 อัน
2. ดินน้ำมัน	1 ก้อน
3. กรรไกร	2 เล่ม
4. กาว	1 ขวด
5. เทปกาว	1 ม้วน

ข้อเสนอแนะในการทำกิจกรรม

- ครูควรเตรียมวัสดุหลายชนิดที่จะใช้ทำตู้ เช่น กล่องกระดาษ แผ่นโฟม แผ่นพลาสติกลูกฟูก กระดาษแข็ง แผ่นอะลูมิเนียมฟอยล์ นอกจากนี้อาจให้นักเรียนช่วยเตรียมวัสดุเหลือใช้จากบ้าน เช่น กระดาษหนังสือพิมพ์ หรือใบตอง มาใช้สร้างชิ้นงาน
- กรณีที่ครูมีเวลาจำกัดในการสอนกิจกรรมนี้ ครูอาจใช้เวลาในชั้นเรียนเพื่ออภิปรายและช่วยหาแนวทางในการออกแบบชิ้นงานร่วมกับนักเรียน แล้วให้นักเรียนสร้างและทดสอบชิ้นงานนอกเวลาเรียน จากนั้นจึงนำผลการทดสอบที่ได้มาอภิปรายร่วมกันในห้องเรียนต่อไป
- เกณฑ์การประเมินชิ้นงานตามตัวอย่าง

ตัวอย่างเกณฑ์การประเมิน			
รายการประเมิน	**ดีมาก (5 คะแนน)**	**ดี (3 คะแนน)**	**พอใช้ (1 คะแนน)**
การนำเสนอแบบร่าง	นำเสนอแนวทางในการออกแบบโครงสร้าง การเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับการถ่ายโอนความร้อนได้อย่างถูกต้องครบถ้วน	นำเสนอแนวทางในการออกแบบโครงสร้าง การเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับการถ่ายโอนความร้อนได้ถูกต้อง แต่อาจจะไม่ครบถ้วน	นำเสนอแนวทางในการออกแบบโครงสร้าง การเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับการถ่ายโอนความร้อนได้ถูกต้องบางส่วนและอาจมีแนวคิดคลาดเคลื่อน
การจุของในตู้ขนส่งสินค้า	สามารถบรรจุขวดน้ำขนาด 600 ml จำนวน 5 ขวดได้	สามารถบรรจุขวดน้ำขนาด 600 ml จำนวน 3 - 4 ขวดได้	สามารถบรรจุขวดน้ำขนาด 600 ml จำนวน 1 - 2 ขวดได้
ประสิทธิภาพในการกันความร้อนของชิ้นงาน	ทำให้ตู้ขนส่งสินค้ามีอุณหภูมิภายในสูงขึ้นกว่าเดิมน้อยกว่า 3 องศาเซลเซียส	ทำให้ตู้ขนส่งสินค้ามีอุณหภูมิภายในสูงขึ้นกว่าเดิมระหว่าง 3 - 5 องศาเซลเซียส	ทำให้ตู้ขนส่งสินค้ามีอุณหภูมิภายในสูงขึ้นกว่าเดิมมากกว่า 5 องศาเซลเซียส
การปรับปรุงชิ้นงาน	วิเคราะห์ข้อบกพร่องในชิ้นงานได้ พร้อมเสนอวิธีแก้ไขชิ้นงานโดยใช้ความรู้เกี่ยวกับการถ่ายโอนความร้อนหรือความรู้วิทยาศาสตร์อื่น ๆ ได้อย่างมีเหตุผลได้ด้วยตนเอง	วิเคราะห์ข้อบกพร่องในชิ้นงานได้ พร้อมเสนอวิธีแก้ไขชิ้นงานโดยใช้ความรู้เกี่ยวกับการถ่ายโอนความร้อนหรือความรู้วิทยาศาสตร์อื่น ๆ ได้โดยการชี้แนะของครู	วิเคราะห์ข้อบกพร่องในชิ้นงานได้ แต่ไม่นำเสนอวิธีแก้ไขชิ้นงาน

(เกณฑ์ที่กำหนดอาจเปลี่ยนแปลงได้ตามความเหมาะสม และสภาพแวดล้อมของแต่ละโรงเรียน แต่เกณฑ์ที่กำหนดจะต้องชัดเจน สามารถประเมินได้ โดยผู้ประเมินอาจเป็นครู หรืออาจจะเป็นทั้งครูและนักเรียนร่วมกัน และในกรณีอุณหภูมิภายในกล่องเท่ากัน อาจตัดสินให้ชิ้นงานของกลุ่มที่ใช้ต้นทุนน้อยกว่ามีประสิทธิภาพของชิ้นงานดีกว่า)



ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม

ภาพร่าง

ใช้กล่องกระดาษบุด้านล่างและฝากล่องด้วยเศษกระดาษหนังสือพิมพ์ขยำเป็นก้อนจนเต็ม เพื่อเป็นฉนวนกันความร้อนจากภายนอก และใช้กระดาษสีขาวหุ้มรอบกล่องด้านนอกเพื่อช่วยลดการดูดกลืนความร้อนจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่แผ่รังสีความร้อนมายังกล่อง



ขนาดของตู้ขนส่งสินค้า (ก x ย x ส) 22 x 30 x 30 cm มวล 200 g

กิจกรรม	อุณหภูมิภายในกล่อง (°C)
ก่อนนำไปวางกลางแจ้ง	27.0
หลังนำไปวางกลางแจ้ง 30 นาที	31.5



เฉลยคำถามท้ายกิจกรรม

1. **นำความรู้เกี่ยวกับการถ่ายโอนความร้อนมาใช้ในการสร้างชิ้นงานอย่างไรบ้าง**

แนวคำตอบ การเลือกวัสดุที่ใช้ทำตู้ขนส่งสินค้าควรเลือกวัสดุที่เป็นฉนวนความร้อนที่ช่วยลดการนำความร้อนจากภายนอกตู้ หรือการออกแบบโครงสร้างของตู้โดยทำเป็นผนัง 2 ชั้น เพื่อให้มีอากาศเป็นฉนวนกันความร้อนระหว่างชั้น

2. **ถ้าต้องการเปรียบเทียบประสิทธิภาพตู้ขนส่งสินค้ากันความร้อนของกลุ่มตนเองกับกลุ่มอื่น ๆ ให้มีความน่าเชื่อถือทางวิทยาศาสตร์ต้องควบคุมปัจจัยใดบ้าง**

แนวคำตอบ การทดสอบประสิทธิภาพของตู้ให้มีความน่าเชื่อถือทำได้โดยการควบคุมตัวแปรที่อาจจะมีผลต่อสิ่งที่จะศึกษา เช่น สถานที่วางชิ้นงานเป็นที่เดียวกัน ช่วงเวลาการทดสอบเป็นเวลาเดียวกัน นอกจากนี้ควรใช้เครื่องมือที่ได้มาตรฐานในการวัดค่าต่าง ๆ



เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบท

1. **นำข้อความต่อไปนี้เติมในช่องว่างของผังมโนทัศน์ให้ถูกต้องและครบถ้วน (เลือกตอบได้มากกว่า 1 คำ)***

การถ่ายโอนความร้อน	การนำความร้อน	การพาความร้อน	การแผ่รังสีความร้อน
อาศัยตัวกลาง	ไม่อาศัยตัวกลาง	ของแข็ง	ของเหลว แก๊ส

แนวคำตอบ

การถ่ายโอนความร้อน

แบ่งเป็น

- การนำความร้อน → ต้อง → อาศัยตัวกลาง → ที่เป็น → ของแข็ง ของเหลว แก๊ส
- การพาความร้อน → ต้อง → อาศัยตัวกลาง → ที่เป็น → ของเหลว แก๊ส
- การแผ่รังสีความร้อน → ไม่ต้อง → อาศัยตัวกลาง

2. การปิ้งแป้งขนมปังซึ่งด้านล่างมีถ่านไม้ติดไฟอยู่ ดังรูป ความร้อนจากการเผาไหม้ถ่านไม้จะถ่ายโอนไปสู่บริเวณใดบ้าง และถ่ายโอนไปได้อย่างไรบ้าง จงวาดภาพประกอบและเขียนอธิบาย *



แนวคำตอบ ความร้อนถ่ายโอนจากถ่านไม้ที่ติดไฟไปยังแป้งขนมปังและตะแกรงที่อยู่ด้านบน โดยการพาความร้อนซึ่งมีอากาศเป็นตัวกลาง นอกจากนี้ความร้อนจะถ่ายโอนผ่านตะแกรงปิ้งซึ่งเป็นของแข็งโดยการนำความร้อนไปยังแป้งขนมปัง อีกทั้งความร้อนจากถ่านไม้นี้ยังสามารถแผ่รังสีความร้อนไปยังตะแกรง และแป้งขนมปังได้ด้วย

3. การสวมเสื้อกันหนาวในฤดูหนาวทำให้ร่างกายอบอุ่น นักเรียนคิดว่าเหตุการณ์ดังกล่าว เกี่ยวข้องกับการถ่ายโอนความร้อนหรือไม่ อย่างไร **

แนวคำตอบ เมื่อไม่สวมเสื้อกันหนาว ร่างกายมีอุณหภูมิสูงกว่าอากาศ ความร้อนจากร่างกายจึงถ่ายโอนไปยังอากาศที่อยู่รอบ ๆ โดยการแผ่รังสีความร้อน นอกจากนี้อากาศรอบตัวก็พาความร้อนออกจากร่างกายด้วย ดังนั้นการสวมเสื้อกันหนาวจึงช่วยป้องกันการแผ่รังสีความร้อนออกจากร่างกาย รวมทั้งลดการเคลื่อนที่ของอากาศซึ่งจะพาความร้อนออกจากร่างกายด้วย การสวมเสื้อกันหนาวจึงทำให้ร่างกายอบอุ่นได้

4. **ในงานแข่งขันแกะสลักก้อนน้ำแข็งบนยอดเขาสูงแห่งหนึ่งในคืนของฤดูหนาว ซึ่งมีอุณหภูมิ -2 องศาเซลเซียส ผู้เข้าแข่งขันคนหนึ่งแกะสลักก้อนน้ำแข็งเป็นรูปหญิงสาว เมื่อผลงานเสร็จแล้วผู้เข้าแข่งขันนำเสื้อคลุมบาง ๆ คลุมก้อนน้ำแข็งที่แกะสลักเพื่อทำให้เกิดความสมจริง เมื่อถึงตอนเช้ามืดก้อนน้ำแข็งรูปหญิงสาวจะเกิดการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร เพราะเหตุใด ****

แนวคำตอบ ก้อนน้ำแข็งไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง เพราะอุณหภูมิของน้ำแข็ง ผ้าคลุม และอากาศภายนอกเท่ากัน การนำเสื้อคลุมไปคลุมก้อนน้ำแข็งจึงไม่ได้ช่วยทำให้ก้อนน้ำแข็งมีอุณหภูมิสูงขึ้นเหมือนกับที่คนใส่เสื้อคลุมแล้วจะอุ่นขึ้น เนื่องจากคนผลิตพลังงานความร้อนได้ด้วยตัวเอง แต่ก้อนน้ำแข็งไม่สามารถทำได้

5. **เมื่อวางแก้วใส่น้ำผสมน้ำแข็งในห้องที่มีอุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส ระยะเวลานาน 4 ชั่วโมง น้ำในแก้วจะมีอุณหภูมิเป็นอย่างไรเมื่อเทียบกับอุณหภูมิของอากาศในห้อง เพราะเหตุใด***

แนวคำตอบ เมื่อวางแก้วใส่น้ำผสมน้ำแข็งไว้ในห้องที่มีอุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส น้ำผสมน้ำแข็งจะมีอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิห้อง ความร้อนจากอากาศภายในห้องจะถ่ายโอนไปยังน้ำผสมน้ำแข็ง จนทำให้อุณหภูมิของแก้วใส่น้ำและน้ำเย็นเพิ่มมากขึ้น เมื่อตั้งไว้เป็นเวลานาน 4 ชั่วโมง อุณหภูมิของน้ำจะเพิ่มสูงขึ้นจนเท่ากับอุณหภูมิของห้อง เกิดสมดุลความร้อน

6. **นำแก้วน้ำมวล 170 กรัม อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส ใส่น้ำร้อนมวล 320 กรัม อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส ความร้อนมีการถ่ายโอนอย่างไร ปริมาณความร้อนที่ถ่ายโอนเป็นกี่แคลอรี (ความร้อนจำเพาะของแก้วเท่ากับ 0.20 แคลอรี/กรัม องศาเซลเซียส และความร้อนจำเพาะของน้ำเท่ากับ 1 แคลอรี/กรัม องศาเซลเซียส) ****

แนวคำตอบ คำนวณได้ดังนี้

มวลของแก้วน้ำ = 170 g   อุณหภูมิของแก้วน้ำ = 28 °C

มวลของน้ำร้อน = 320 g   อุณหภูมิของน้ำร้อน = 80 °C

ความร้อนจำเพาะของแก้วเท่ากับ 0.20 cal/g °C

ความร้อนจำเพาะของน้ำเท่ากับ 1 cal/g °C

อุณหภูมิเมื่อสมดุลความร้อน = X °C

<u>ปริมาณความร้อนที่น้ำสูญเสีย</u>

เมื่อพิจารณาปริมาณความร้อนที่น้ำร้อนมวล 320 g อุณหภูมิ 80 °C สูญเสียไป

$$Q = m_1 c (\Delta t)$$

$$Q = 320 \times 1 \times (80 - X)$$

$$Q = 25{,}600 - 320X \text{ cal}$$

ปริมาณความร้อนที่แก้วน้ำได้รับ

เมื่อพิจารณาปริมาณความร้อนที่แก้วน้ำมวล 170 g อุณหภูมิ 28 °C ได้รับ

$$Q = m_2 c\,(\Delta t)$$
$$Q = 170 \times 0.20 \times (X - 28)$$
$$Q = 34X - 952 \text{ cal}$$

จากความสัมพันธ์

$$Q_{\text{สูญเสีย}} = Q_{\text{ได้รับ}}$$
$$25{,}600 - 320X = 34X - 952 \text{ cal}$$
$$25{,}600 + 952 = 34X + 320X$$
$$26{,}552 = 354X$$
$$X = 75\ °\text{C}$$

อุณหภูมิขณะสมดุลความร้อนเท่ากับ 75 องศาเซลเซียส

ปริมาณความร้อนที่ถ่ายโอนระหว่างสสารจนสมดุลความร้อนคำนวณได้จากสมการ

$$Q = m_1 c\,(\Delta t)$$
$$Q = 320 \times 1 \times (80 - X)$$
$$Q = 25{,}600 - 320X$$
$$Q = 25{,}600 - 320(75) = 25{,}600 - 24{,}000 = 1{,}600 \text{ cal}$$

เพราะฉะนั้น น้ำร้อนที่มีอุณหภูมิสูงกว่าจะถ่ายโอนความร้อนให้แก่แก้วน้ำที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าจนกระทั่งสมดุลความร้อน ปริมาณความร้อนที่ถ่ายโอนระหว่างสสารทั้งสองเท่ากับ 1,600 แคลอรี

7. ข้อแนะนำประการหนึ่งในการใช้ตู้เย็น คือไม่ควรนำของที่ยังร้อนอยู่แช่ในตู้เย็น เพราะเป็นการสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้า นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่ เพราะเหตุใด จงอธิบายโดยใช้หลักการของสมดุลความร้อน*

แนวคำตอบ เห็นด้วย เพราะ เมื่อนำอาหารที่ยังร้อนอยู่ไปแช่ในตู้เย็น ความร้อนจะถ่ายโอนจากอาหารไปยังอากาศภายในตู้เย็นซึ่งมีอุณหภูมิต่ำกว่า จนทำให้เกิดสมดุลความร้อน จึงมีผลทำให้อากาศภายในตู้เย็นมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น เมื่ออุณหภูมิภายในตู้เย็นสูงกว่าค่าอุณหภูมิที่ตั้งไว้ ตู้เย็นจะต้องทำงานหนักมากขึ้น และต้องใช้พลังงานไฟฟ้าเพิ่มขึ้น เพื่อทำให้อุณหภูมิภายในตู้เย็นต่ำลงอีกครั้ง จึงถือได้ว่าการแช่อาหารที่ยังร้อนในตู้เย็นทำให้สิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้า



เฉลยแบบฝึกหัดท้ายหน่วย

1. **ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง ***

ก. อนุภาคของสสารทุกสถานะจะเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระตลอดเวลา

ข. แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคของแก๊สน้อยมาก ทำให้แก๊สฟุ้งกระจายได้อย่างอิสระ

ค. ของเหลวและแก๊สสามารถเปลี่ยนแปลงรูปร่างได้ตามภาชนะที่บรรจุ และมีปริมาตรไม่คงที่

ง. สสารชนิดหนึ่งในสถานะของแข็งและของเหลว ที่ปริมาตรเท่ากัน จะมีจำนวนอนุภาคเท่ากัน

เฉลย ข้อ ข. ถูกต้อง

ข้อ ก. ผิด เพราะ อนุภาคของของแข็งจะสั่นอยู่กับที่ ไม่ได้เคลื่อนที่อิสระ

ข้อ ค. ผิด เพราะ ของเหลวมีปริมาตรคงที่แม้จะเปลี่ยนรูปร่างตามภาชนะที่บรรจุ

ข้อ ง. ผิด เพราะ การจัดเรียงของอนุภาคในแต่ละสถานะต่างกัน โดยอนุภาคของแข็งจะเรียงชิดกันที่สุด ขณะที่อนุภาคของเหลวเกาะกันหลวม ๆ ดังนั้นที่ปริมาตรเท่ากัน จำนวนอนุภาคของของแข็งจะมีมากกว่าของเหลว

2. **ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง ***

ก. เมื่อเพิ่มความร้อนที่ให้แก่สสารขณะสสารเปลี่ยนสถานะ อุณหภูมิของสสารจะยังคงเพิ่มขึ้นด้วยอัตราที่คงที่

ข. เมื่อให้ความร้อนปริมาณเท่ากันแก่น้ำที่มีอุณหภูมิเท่ากันที่บรรจุเต็มภาชนะขนาดเล็กและขนาดใหญ่ น้ำในภาชนะขนาดใหญ่จะเดือดก่อนน้ำในภาชนะขนาดเล็ก

ค. แก้วมีความร้อนจำเพาะน้อยกว่าน้ำ เมื่อให้ความร้อนปริมาณเท่ากันแก่แก้วและน้ำที่มีมวลเท่ากันที่เวลาเท่า ๆ กัน แก้วจะมีอุณหภูมิสูงกว่าน้ำ

ง. ความร้อนจำเพาะของน้ำเป็น 4.2 จูลต่อกรัม องศาเซลเซียส หมายความว่า เมื่อให้ความร้อนแก่น้ำ 1 กรัม จำนวน 4.2 จูล น้ำจะมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 4.2 องศาเซลเซียส

เฉลย ข้อ ค. ถูกต้อง

ข้อ ก. ผิด เพราะ เมื่อให้ความร้อนแก่สสารขณะสสารเปลี่ยนสถานะ สสารจะมีอุณหภูมิคงที่ ไม่เปลี่ยนแปลง

ข้อ ข. ผิด เพราะ มวลของน้ำทั้งสองภาชนะไม่เท่ากัน น้ำมวลน้อยกว่าจะใช้ความร้อนในการเดือดน้อยกว่า น้ำที่บรรจุในภาชนะใบเล็กจึงเดือดก่อนภาชนะใบใหญ่

ข้อ ง. ผิด เพราะ จากนิยาม เมื่อให้ความร้อนแก่น้ำ 1 กรัม จำนวน 4.2 จูล น้ำจะมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 1 องศาเซลเซียส

3. น้ำร้อนปริมาตร 1 ลิตร อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ปล่อยทิ้งไว้จนมีอุณหภูมิเท่ากับอุณหภูมิห้องน้ำจะได้รับหรือสูญเสียความร้อนไปเท่าใด (น้ำมีความร้อนจำเพาะ เท่ากับ 1 แคลอรี/กรัม องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้องมีค่าประมาณ 30 องศาเซลเซียส) *

ก. น้ำได้รับความร้อน 30 แคลอรี
ข. น้ำสูญเสียความร้อน 30 แคลอรี
ค. น้ำได้รับความร้อน 30 กิโลแคลอรี
ง. น้ำสูญเสียความร้อน 30 กิโลแคลอรี

เฉลย ข้อ ง. ถูกต้อง เหตุผล น้ำมีความหนาแน่น 1 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ดังนั้นน้ำปริมาตร 1 ลิตร (1,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร) มีมวล 1,000 กรัม จากความสัมพันธ์

$Q = m_1 c\,(\Delta t)$

จะได้ $Q = 1{,}000 \times 1 \times (60 - 30)$

$Q = 30{,}000$ แคลอรี

เนื่องจากน้ำมีอุณหภูมิลดลงจาก 60 เป็น 30 องศาเซลเซียส เพราะฉะนั้น น้ำสูญเสียความร้อนเท่ากับ 30,000 แคลอรี หรือ 30 กิโลแคลอรี

4. พิจารณาข้อความต่อไปนี้

1. เมื่อแก๊สได้รับความร้อน อุณหภูมิเพิ่มขึ้น แก๊สเกิดการขยายตัว
2. เมื่อของเหลวสูญเสียความร้อน อนุภาคมีพลังงานลดลง ของเหลวเกิดการหดตัว
3. เมื่อของแข็งได้รับความร้อน อนุภาคมีพลังงานเพิ่มขึ้น แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคเพิ่มขึ้น

ข้อใดถูกต้อง *

ก. 1 และ 2
ข. 1 และ 3
ค. 2 และ 3
ง. 1 2 และ 3

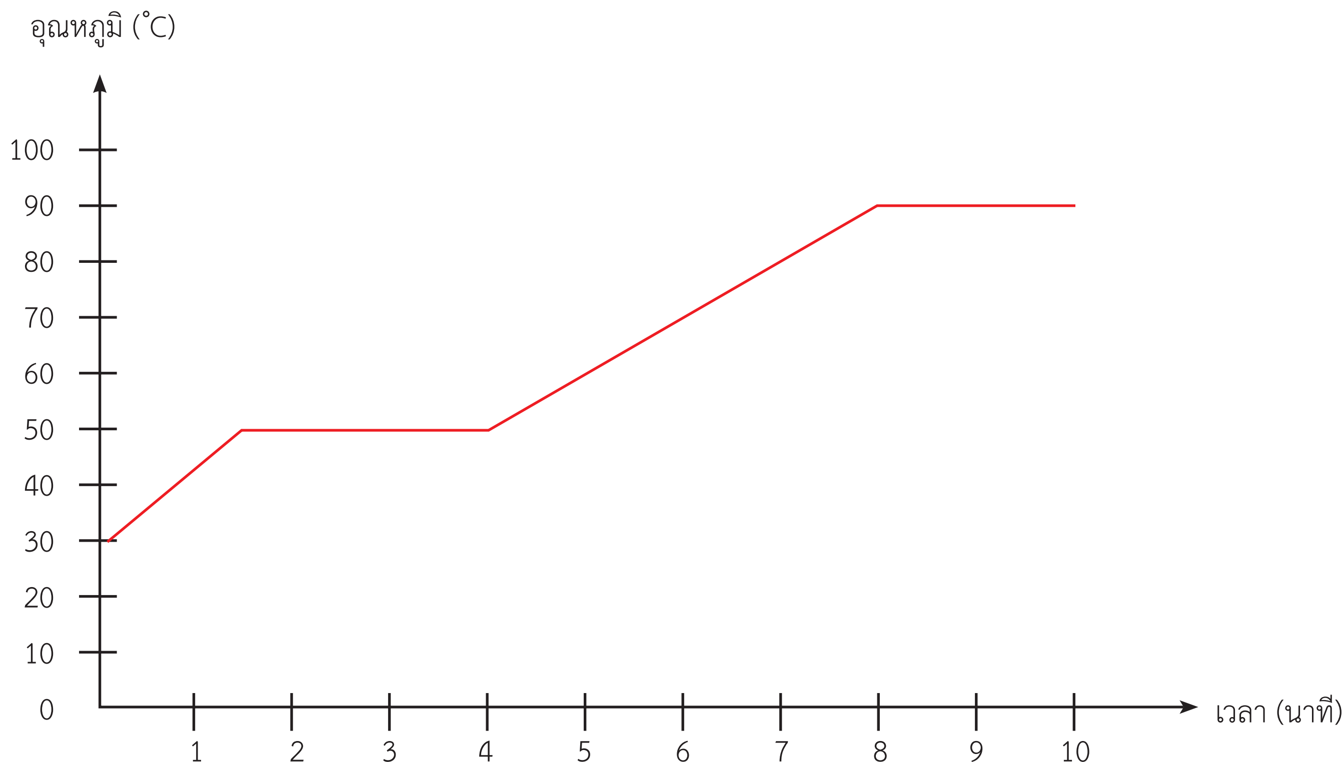
เฉลย ข้อ ก. ถูกต้อง

ข้อความ 1. ถูก

ข้อความ 2. ถูก

ข้อความ 3. ผิด เพราะ เมื่อของแข็งได้รับความร้อน แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคจะลดลง

5. **พิจารณาข้อมูลต่อไปนี้**



กราฟความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของสารกับเวลาที่ให้ความร้อนแก่สาร

จากกราฟสารชนิดนี้มีจุดหลอมเหลวกี่องศาเซลเซียส *

ก. 30　　ข. 50　　ค. 60　　ง. 90

เฉลย ข้อ ข. ถูกต้อง เหตุผล เมื่อให้ความร้อนแก่สาร ขณะที่สารหลอมเหลวหรือเดือด อุณหภูมิของสารจะคงที่ โดยจุดหลอมเหลวจะมีอุณหภูมิน้อยกว่าจุดเดือด ดังนั้น พิจารณาจากกราฟ สารในข้อนี้มีจุดหลอมเหลวและจุดเดือดที่อุณหภูมิ 50 และ 90 องศาเซลเซียส ตามลำดับ

6. เมื่อให้ความร้อนแก่แท่งเหล็ก แท่งเหล็กจะขยายตัว ข้อใดอธิบายการเปลี่ยนแปลงระดับอนุภาคของแท่งเหล็ก เมื่อได้รับความร้อนได้ถูกต้อง

ก. อนุภาคของแท่งเหล็กมีขนาดใหญ่ขึ้น

ข. อนุภาคของแท่งเหล็กมีจำนวนเพิ่มขึ้น

ค. อนุภาคของแท่งเหล็กอยู่ห่างกันมากขึ้น

ง. อนุภาคของแท่งเหล็กมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคเพิ่มขึ้น

เฉลย ข้อ ค. ถูกต้อง เหตุผล เมื่อแท่งเหล็กได้รับความร้อน อนุภาคของแท่งเหล็กจะมีพลังงานมากขึ้น แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคจะลดลง ทำให้อนุภาคของแท่งเหล็กอยู่ห่างกันมากขึ้น ส่วนข้อ ก. และ ข. ผิดเพราะขนาดและจำนวนอนุภาคของแท่งเหล็กจะเท่าเดิม

7. ต้องการเปลี่ยนน้ำแข็งมวล 10 กรัม อุณหภูมิ -10 องศาเซลเซียส ให้กลายเป็นน้ำที่เริ่มเดือด ต้องใช้ความร้อนเท่าใด *(ความร้อนแฝงจำเพาะของการหลอมเหลวของน้ำเท่ากับ 80 แคลอรี/กรัม ความร้อนแฝงจำเพาะของการกลายเป็นไอของน้ำเท่ากับ 540 แคลอรี/กรัม ความร้อนจำเพาะของน้ำแข็ง น้ำ และไอน้ำเท่ากับ 0.5 1 และ 0.5 แคลอรี/กรัม องศาเซลเซียส ตามลำดับ)

ก. 1,850 แคลอรี
ข. 5,400 แคลอรี
ค. 6,200 แคลอรี
ง. 7,250 แคลอรี

เฉลย ข้อ ก. ถูกต้อง เหตุผล ต้องการเปลี่ยนน้ำแข็งอุณหภูมิ -10 องศาเซลเซียส ให้เป็นน้ำอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส

แทนค่า $m = 10\ \text{g}$

$c_{\text{น้ำ}} = 1\ \text{cal/g}\ ^\circ\text{C}$, $c_{\text{น้ำแข็ง}} = 0.5\ \text{cal/g}\ ^\circ\text{C}$

$L = \text{cal/g}$

ขณะที่น้ำแข็งเปลี่ยนอุณหภูมิ

$$Q = mc_{\text{น้ำแข็ง}}(\Delta t)$$

$$Q = 10 \times 0.5 \times (0-(-10))$$

ขณะที่น้ำแข็งหลอมเหลวเป็นน้ำ

$Q = mL$

$Q = 10 \times 80$

ขณะที่น้ำเปลี่ยนอุณหภูมิ

$Q = mc_{\text{น้ำ}}(\Delta t)$

$Q = 10 \times 1 \times (100-0)$

ดังนั้น ต้องใช้ความร้อนเท่ากับ

$Q = [10 \times 0.5 \times (0- (-10))] + [10 \times 80] + [10 \times 1 \times (100 - 0)]$

$Q =$ 1,850 แคลอรี

เพราะฉะนั้น ความร้อนที่ต้องใช้ทั้งหมดเท่ากับ 1,850 แคลอรี

8. ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับการถ่ายโอนความร้อน *

ก. การแผ่รังสีความร้อนเป็นการถ่ายโอนความร้อนที่ต้องอาศัยตัวกลาง

ข. การนำความร้อนเป็นการถ่ายโอนความร้อนจากการสั่นต่อ ๆ กันของอนุภาคตัวกลาง

ค. การนำความร้อนเกิดขึ้นกับตัวกลางที่เป็นของแข็งเท่านั้น เพราะอนุภาคเรียงตัวชิดติดกัน

ง. การพาความร้อนสามารถเกิดขึ้นกับตัวกลางที่เป็นของแข็งได้ เพราะอนุภาคของแข็งเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระ

เฉลย ข้อ ข. ถูกต้อง

ข้อ ก. ผิด เพราะ การแผ่รังสีไม่จำเป็นต้องอาศัยตัวกลาง

ข้อ ค. ผิด เพราะ การนำความร้อนเกิดขึ้นกับสสารทุกสถานะ โดยถ่ายโอนความร้อนจากการสั่นต่อ ๆ กันของอนุภาค

ข้อ ง. ผิด เพราะ การพาความร้อนเป็นการถ่ายโอนความร้อนผ่านการเคลื่อนที่ของอนุภาคตัวกลางที่มีสถานะของเหลวและแก๊ส ของแข็งไม่สามารถพาความร้อนได้

9. ข้อใดไม่ถูกต้องเกี่ยวกับการถ่ายโอนความร้อน *

ก. การปรุงอาหารด้วยการนึ่ง อาหารจะได้รับความร้อนจากการพาความร้อนของไอน้ำ

ข. การปูวัสดุป้องกันความร้อนใต้หลังคาบ้าน คนในบ้านจะได้รับความร้อนจากการแผ่รังสีความร้อนน้อยลง

ค. นักเดินทางถูกพายุทรายพัดใส่ นักเดินทางได้รับความร้อนจากการพาความร้อนของเม็ดทราย

ง. ชาวบ้านนั่งผิงไฟอยู่ใต้ลมในวันที่ลมหนาวพัดมา ชาวบ้านได้รับความร้อนจากการแผ่รังสีความร้อนและการพาความร้อน

เฉลย ข้อ ค. ถูกต้อง เหตุผล ถึงแม้ว่าเม็ดทรายจะเคลื่อนที่ แต่อนุภาคของเม็ดทรายไม่ได้เคลื่อนที่ด้วยเพราะเม็ดทรายเป็นของแข็ง เมื่อเม็ดทรายสัมผัสกับผิวหนังของนักเดินทาง ความร้อนจะถ่ายโอนผ่านการสั่นของอนุภาคในเม็ดทรายไปยังผิวหนัง ดังนั้นจึงเป็นการนำความร้อน

10. นำน้ำเดือด 100 มิลลิลิตร ใส่ลงในแก้วมวล 200 กรัม ที่อุณหภูมิห้อง เมื่อเกิดสมดุลความร้อนระหว่างน้ำและแก้ว อุณหภูมิสุดท้ายของน้ำจะมีค่าเท่าใด * (อุณหภูมิห้องมีค่าเท่ากับ 30 องศาเซลเซียส ความร้อนจำเพาะของน้ำเท่ากับ 1 แคลอรี/กรัม องศาเซลเซียส และความร้อนจำเพาะของแก้วเท่ากับ 0.2 แคลอรี/ กรัม องศาเซลเซียส) *

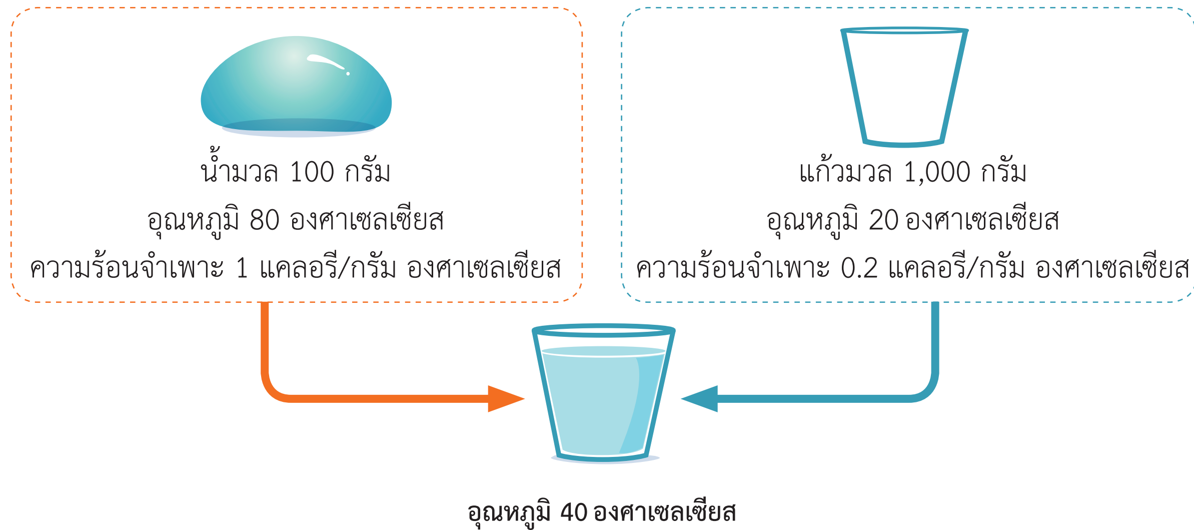
ก. 65 องศาเซลเซียส
ข. 80 องศาเซลเซียส
ค. 100 องศาเซลเซียส
ง. 130 องศาเซลเซียส

เฉลย ข้อ ข. เหตุผล น้ำมีความหนาแน่น 1 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร โดยน้ำ 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร เท่ากับ 1 มิลลิลิตร ดังนั้นน้ำ 100 มิลลิลิตร มีมวล 100 กรัม จากความสัมพันธ์

$$Q_{\text{สูญเสีย}}(\text{น้ำ}) = Q_{\text{ได้รับ}}(\text{แก้ว})$$
$$100 \times 1 \times (100 - X) = 200 \times 0.2 \times (X - 30)$$
$$10{,}000 - 100X = 40X - 1{,}200$$
$$10{,}000 + 1{,}200 = 40X + 100X$$
$$11{,}200 = 140X$$
$$X = 80 \text{ องศาเซลเซียส}$$

เพราะฉะนั้น อุณหภูมิสุดท้ายของน้ำมีค่าเท่ากับ 80 องศาเซลเซียส

11. ใส่น้ำร้อนลงในแก้ว เมื่อเกิดสมดุลความร้อนมีอุณหภูมิสุดท้ายเป็น 40 องศาเซลเซียส ดังแผนภาพ การถ่ายโอนความร้อนที่เกิดขึ้นมีปริมาณเท่าใด *



อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

ก. 4,000 แคลอรี ข. 4,400 แคลอรี ค. 6,000 แคลอรี ง. 12,000 แคลอรี

เฉลย ข้อ ก. ถูกต้อง เหตุผล ความร้อนจะถ่ายโอนจากสสารที่มีอุณหภูมิสูงกว่าไปยังสสารที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า ดังนั้นน้ำจึงถ่ายโอนความร้อนให้แก้ว หรือแก้วรับความร้อนจากน้ำ จนเกิดสมดุลความร้อน ปริมาณความร้อนที่ถ่ายโอนสามารถคำนวณได้จากแก้วหรือน้ำซึ่งจะได้ค่าเท่ากัน จากความสัมพันธ์

เมื่อคำนวณปริมาณความร้อนที่ถ่ายโอนจากน้ำจะได้

$$Q_{\text{ที่น้ำสูญเสีย}} = mc\Delta t$$
$$Q = 100 \times 1 \times (80 - 40)$$
$$Q = 4{,}000 \text{ cal}$$

เมื่อคำนวณปริมาณความร้อนที่ถ่ายโอนจากแก้วจะได้

$$Q_{\text{ที่แก้วได้รับ}} = mc\Delta t$$
$$\text{Q} = 1{,}000 \times 0.2 \times (40 - 20)$$
$$\text{Q} = 4{,}000 \text{ cal}$$

เพราะฉะนั้น ปริมาณความร้อนที่ถ่ายโอนจนสมดุลความร้อนเป็น 4,000 แคลอรี

อ่านบทความต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อที่ 12 - 13

การเช็ดตัวลดไข้สำหรับเด็ก

การดูแลเด็กที่มีไข้ซึ่งอุณหภูมิของร่างกายสูงกว่าอุณหภูมิร่างกายปกติ วิธีการเบื้องต้นใช้การเช็ดตัวลดความร้อนของร่างกาย โดยนำผ้าชุบน้ำซึ่งมีอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิห้องแต่ต่ำกว่าอุณหภูมิร่างกายของเด็กที่มีไข้ บิดผ้าให้หมาดแล้วเช็ดถูที่ผิวหนังและข้อพับต่าง ๆ และต้องคอยเปลี่ยนผ้าเป็นระยะ ทำซ้ำ ๆ ประมาณ 15 - 20 นาที จนร่างกายของเด็กเย็นลง จากนั้นเช็ดตัวเด็กให้แห้ง แล้วสวมใส่เสื้อผ้าที่ระบายความร้อนได้ดี

ที่มา : *ดัดแปลงจาก http://www.med.cmu.ac.th/hospital/nped/2011/index.php?option=com_content&view=article&id=94:tepid-sponge&catid=93:child-care1*

12. จากบทความ ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการเช็ดตัว จงเขียนวงกลมล้อมรอบคำว่า “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” ในแต่ละข้อ *

	กระบวนการ	ใช่หรือไม่ใช่
12.1	ความร้อนถ่ายโอนจากผิวหนังสู่ผ้าชุบน้ำด้วยการนำความร้อน	ใช่ / ไม่ใช่
12.2	ความร้อนที่ถ่ายโอนสู่ผ้าและน้ำช่วยในการลดอุณหภูมิร่างกายของเด็ก	ใช่ / ไม่ใช่

เฉลย 12.1 ใช่ เพราะ เมื่อเช็ดตัวด้วยผ้าชุบน้ำ ผ้าและน้ำสัมผัสกับผิวหนัง เกิดการถ่ายโอนความร้อนด้วยการนำความร้อน
12.2 ใช่ เพราะ น้ำในผ้าและผ้าจะดูดความร้อนออกจากร่างกายของเด็ก เนื่องจากอุณหภูมิของผ้าชุบน้ำต่ำกว่าอุณหภูมิร่างกายของเด็ก ทำให้อุณหภูมิร่างกายของเด็กลดลง

13. เมื่อนำผ้าชุบน้ำประคบที่ข้อพับไว้ช่วงเวลาหนึ่ง ผ้าจะมีอุณหภูมิใกล้เคียงกับร่างกายผู้ป่วย สามารถอธิบายได้ด้วยกระบวนการใด *

1. สมดุลความร้อน   2. การถ่ายโอนความร้อน   3. การขยายตัวของสสารเนื่องจากความร้อน

ก. 1   ข. 1 2

ค. 2 3   ง. 1 2 3

เฉลย ข้อ ข. ถูกต้อง เหตุผล เมื่อประคบผ้าชุบน้ำไว้ที่ข้อพับ ความร้อนจากร่างกายของเด็กจะถ่ายโอนไปยังผ้าที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า จนเมื่อทิ้งไว้สักพักหนึ่งผ้าและเด็กจะมีอุณหภูมิใกล้เคียงกัน เนื่องจากเกิดสมดุลความร้อน ดังนั้นข้อที่ถูกคือ ข้อ 1 และ 2

14. จากข้อมูลการทดลองสมบัติของวัสดุที่นำมาใช้ในการทำตู้บรรทุกปลาสดของบริษัทผลิตวัสดุบริษัทหนึ่งเป็นดังตารางด้านล่าง

ชนิดของวัสดุ	ความหนาแน่น (kg/m^3)	อัตราการนำความร้อน (W m^{-1} h^{-1} °C^{-1})
ไม้เนื้ออ่อน	350 - 740	0.11 - 0.16
ไม้เนื้อแข็ง	370 - 1,100	0.11 - 0.255
ไม้อัด	530	0.14
อะลูมิเนียมอัลลอย	2,740	221
เหล็ก	7,800	45.3
พลาสติกเสริมใยแก้ว	64 - 144	0.036
พอลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นสูง	960	0.5

ที่มา : *http://www.fao.org/docrep/006/y5013e/y5013e09.htm#TopOfPage*

14.1 ข้อความใดต่อไปนี้เป็นข้อสรุปที่ได้จากข้อมูลในตาราง จงเขียนวงกลมล้อมรอบคำว่า “เห็นด้วย” หรือ “ไม่เห็นด้วย” ในแต่ละข้อความ *

ข้อความต่อไปนี้สรุปได้จากข้อมูลในตารางหรือไม่	เห็นด้วย หรือ ไม่เห็นด้วย
1. ความหนาแน่นของวัสดุสัมพันธ์กับอัตราการนำความร้อนของวัสดุ	เห็นด้วย / ไม่เห็นด้วย
2. โลหะมีความหนาแน่นและอัตราการนำความร้อนมากกว่าวัสดุชนิดอื่น	เห็นด้วย / ไม่เห็นด้วย
3. ถ้าต้องการทำตู้บรรทุกปลาสดให้อุณหภูมิภายในตู้ต่ำได้นานควรใช้วัสดุที่ทำจากอะลูมิเนียมอัลลอย	เห็นด้วย / ไม่เห็นด้วย

เฉลย 14.1.1 ไม่เห็นด้วย เพราะความหนาแน่นของวัสดุไม่ได้สัมพันธ์กับอัตราการนำความร้อน

14.1.2 เห็นด้วย เพราะเหล็ก และอะลูมิเนียมอัลลอยเป็นโลหะ มีความหนาแน่นมาก และอัตราการนำความร้อนสูงกว่าวัสดุที่เป็นไม้หรือพลาสติก

14.1.3 ไม่เห็นด้วย เพราะอะลูมิเนียมอัลลอยมีอัตราการนำความร้อนสูง จึงทำให้ความร้อนจากภายนอกตู้ถ่ายโอนเข้ามาภายในตู้ได้เร็วกว่า จะทำให้ภายในตู้มีอุณหภูมิสูงขึ้นได้เร็วกว่าวัสดุชนิดอื่น จึงไม่เหมาะที่จะนำมาทำเป็นวัสดุทำตู้กันความร้อน

14.2 ให้ระบุตัวแปรที่ใช้ในการทดลองหาค่าอัตราการนำความร้อนของวัสดุแต่ละชนิด *

ตัวแปรต้น >>..

ตัวแปรตาม >>..

ตัวแปรควบคุม >>...

เฉลย ตัวแปรต้น >> ชนิดของวัสดุ

ตัวแปรตาม >> อุณหภูมิของวัสดุ

ตัวแปรควบคุม >> ขนาดของวัสดุแต่ละชนิดเท่ากัน ระยะเวลาที่ให้ความร้อนเท่ากัน สถานที่ทำการทดลองเดียวกันปริมาณความร้อนที่ให้เท่ากัน

หน่วยที่ 6

กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ

หน่วยการเรียนรู้นี้มีจุดมุ่งหมายให้นักเรียนเรียนรู้เกี่ยวกับชั้นบรรยากาศของโลก องค์ประกอบของลมฟ้าอากาศ การพยากรณ์อากาศ พายุ และการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ เพื่อทำความเข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ และผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม

องค์ประกอบของหน่วย

บทที่ 1 ลมฟ้าอากาศรอบตัว		
เรื่องที่ 1 บรรยากาศของเรา	เวลาที่ใช้ 3	ชั่วโมง
เรื่องที่ 2 อุณหภูมิอากาศ	เวลาที่ใช้ 2	ชั่วโมง
เรื่องที่ 3 ความกดอากาศและลม	เวลาที่ใช้ 4	ชั่วโมง
เรื่องที่ 4 ความชื้น	เวลาที่ใช้ 3	ชั่วโมง
เรื่องที่ 5 เมฆและฝน	เวลาที่ใช้ 3	ชั่วโมง
เรื่องที่ 6 การพยากรณ์อากาศ	เวลาที่ใช้ 2	ชั่วโมง
กิจกรรมท้ายบท	เวลาที่ใช้ 3	ชั่วโมง
บทที่ 2 มนุษย์และการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ		
เรื่องที่ 1 พายุ	เวลาที่ใช้ 2	ชั่วโมง
เรื่องที่ 2 การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก	เวลาที่ใช้ 3	ชั่วโมง
กิจกรรมท้ายบท	เวลาที่ใช้ 2	ชั่วโมง
	รวมเวลาที่ใช้ 27	ชั่วโมง

บทที่ 1 ลมฟ้าอากาศรอบตัว



สาระสำคัญ

บรรยากาศที่ห่อหุ้มโลกเรานั้นมีการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาตั้งแต่เริ่มกำเนิดโลกจนกระทั่งปัจจุบัน บรรยากาศส่งผลต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์และสิ่งแวดล้อม บรรยากาศมีสมบัติและองค์ประกอบแตกต่างกันไปตามระดับความสูงจากผิวโลก นักวิทยาศาสตร์ใช้เกณฑ์การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิตามความสูง แบ่งบรรยากาศเป็น 5 ชั้น ได้แก่ ชั้นโทรโพสเฟียร์ ชั้นสตราโตสเฟียร์ ชั้นมีโซสเฟียร์ ชั้นเทอร์โมสเฟียร์ และชั้นเอกโซสเฟียร์ ด้วยสมบัติและองค์ประกอบ ทำให้บรรยากาศแต่ละชั้นเกิดปรากฏการณ์และส่งผลต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมแตกต่างกัน

มนุษย์ดำรงชีวิตอยู่ภายใต้บรรยากาศชั้นโทรโพสเฟียร์ซึ่งเกิดสภาพลมฟ้าอากาศต่าง ๆ เช่น ลม เมฆ ฝน ฟ้าแลบ ฟ้าร้อง องค์ประกอบของลมฟ้าอากาศ



จุดประสงค์ของบทเรียน — **เมื่อเรียนจบบทนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถทำสิ่งต่อไปนี้ได้**

1. สร้างแบบจำลองที่อธิบายการแบ่งชั้นบรรยากาศของโลกและเปรียบเทียบประโยชน์ของชั้นบรรยากาศแต่ละชั้น
2. วิเคราะห์และอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของลมฟ้าอากาศ
3. สร้างแบบจำลองที่อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความดันอากาศกับความสูงจากพื้นโลก
4. อธิบายวิธีการพยากรณ์อากาศและพยากรณ์อากาศอย่างง่าย
5. ตระหนักถึงคุณค่าของการพยากรณ์อากาศ โดยนำเสนอแนวทางการปฏิบัติตนและการใช้ประโยชน์จากคำพยากรณ์อากาศ

จุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียน	แนวความคิดต่อเนื่อง	กิจกรรม	รายการประเมิน
1. สร้างแบบจำลองที่อธิบายการแบ่งชั้นบรรยากาศของโลกและอธิบายประโยชน์ของชั้นบรรยากาศแต่ละชั้น	1. โลกมีบรรยากาศห่อหุ้มบรรยากาศของโลกมีการพัฒนาเปลี่ยนแปลงตั้งแต่อดีตจนปัจจุบันซึ่งเหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต 2. บรรยากาศของโลกในปัจจุบันมีสมบัติและองค์ประกอบแตกต่างกันไปตั้งแต่ระดับพื้นผิว จนสูงขึ้นไปในอวกาศ 3. นักวิทยาศาสตร์ใช้เกณฑ์การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิตามความสูงแบ่งบรรยากาศ ได้เป็น ชั้นโทรโพสเฟียร์ ชั้นสตราโตสเฟียร์ ชั้นมีโซสเฟียร์ ชั้นเทอร์โมสเฟียร์ และชั้นเอกโซสเฟียร์ 4. ชั้นบรรยากาศแต่ละชั้นมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์	**กิจกรรมที่ 6.1** บรรยากาศของโลกเป็นอย่างไร	นักเรียนสามารถ 1. สร้างแบบจำลองชั้นบรรยากาศแสดงการแบ่งชั้นบรรยากาศของโลก ตามเกณฑ์ที่ตนเองสร้างขึ้น 2. เปรียบเทียบประโยชน์ของชั้นบรรยากาศแต่ละชั้น
2. วิเคราะห์และอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของลมฟ้าอากาศ	1. องค์ประกอบของลมฟ้าอากาศ ได้แก่ อุณหภูมิอากาศ ความชื้น ความกดอากาศ ลม เมฆ และหยาดน้ำฟ้า เมื่อองค์ประกอบของลมฟ้าอากาศเปลี่ยนแปลงไปจะทำให้สภาพลมฟ้าอากาศมีการเปลี่ยนแปลงไปด้วย	**กิจกรรมที่ 6.2** อุณหภูมิอากาศเปลี่ยนแปลงอย่างไร	นักเรียนสามารถ 1. อธิบายปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศ ความชื้น ความกดอากาศ ลม เมฆ และฝน

จุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียน	แนวความคิดต่อเนื่อง	กิจกรรม	รายการประเมิน
3. สร้างแบบจำลองที่อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความดันอากาศกับความสูงจากพื้นโลก	2. องค์ประกอบของลมฟ้าอากาศเปลี่ยนแปลงได้เนื่องจากปัจจัยต่าง ๆ 3. อุณหภูมิอากาศมีการเปลี่ยนแปลงไปในรอบวันเนื่องจากพื้นผิวโลกมีการรับพลังงานจากดวงอาทิตย์ 4. ปัจจัยอื่นที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศ เช่น สิ่งแวดล้อมและลักษณะภูมิประเทศของพื้นที่นั้น ละติจูด และความสูงต่ำของพื้นที่ 5. อุปกรณ์ที่ใช้วัดอุณหภูมิอากาศเรียกว่า เทอร์มอมิเตอร์ 6. อากาศมีแรงดันเท่ากันทุกทิศทาง แรงที่อากาศกระทำต่อหน่วยพื้นที่เรียกความดันอากาศ นักอุตุนิยมวิทยาเรียกความดันอากาศว่าความกดอากาศ 7. ความกดอากาศมีการเปลี่ยนแปลงไปโดยขึ้นอยู่กับความหนาแน่นของอากาศในบริเวณนั้น ซึ่งขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและระดับความสูงจากระดับทะเล	**กิจกรรมที่ 6.3** อากาศมีแรงกระทำต่อวัตถุอย่างไร **กิจกรรมที่ 6.4** เหตุใดลมจึงเคลื่อนที่เร็วต่างกัน **กิจกรรมที่ 6.5** ปัจจัยที่มีผลต่อความชื้นสัมพัทธ์มีอะไรบ้าง **กิจกรรมที่ 6.6** เมฆที่เห็นเป็นอย่างไร	2. ตอบคำถามและสร้างแบบจำลองที่อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความดันอากาศกับความสูงจากพื้นโลก

จุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียน	แนวความคิดต่อเนื่อง	กิจกรรม	รายการประเมิน
	8. อุปกรณ์ที่ใช้วัดความกดอากาศเรียกว่าบารอมิเตอร์ 9. ลมเคลื่อนที่จากบริเวณที่มีความกดอากาศสูงไปยังบริเวณที่มีความกดอากาศต่ำ 10. ลมเคลื่อนที่ได้เร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับความแตกต่างของความกดอากาศของสองพื้นที่ และระยะห่างระหว่างสองพื้นที่นั้น หากความกดอากาศแตกต่างกันมากและ/หรือระยะห่างของพื้นที่น้อย ลมจะเคลื่อนที่ได้เร็ว และหากความกดอากาศแตกต่างกันน้อยและ/หรือระยะห่างของพื้นที่มาก ลมจะเคลื่อนที่ได้ช้า 11. ลักษณะทางกายภาพของพื้นที่มีผลต่ออัตราเร็วลมและทิศทางลม พื้นที่ที่มีสิ่งกีดขวางในเส้นทางที่ลมเคลื่อนที่ผ่านจะทำให้ลมเปลี่ยนแปลงอัตราเร็วและทิศทางการเคลื่อนที่ 12. อุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจวัดทิศทางลมเรียกว่า ศรลม อุปกรณ์ที่ใช้วัดอัตราเร็วลม เรียกว่า มาตรวัดลม	**กิจกรรมท้ายบท** เฝ้าระวังและป้องกันอันตรายจากการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศอย่างฉับพลันได้อย่างไร	

จุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียน	แนวความคิดต่อเนื่อง	กิจกรรม	รายการประเมิน
	13. ความชื้นคือไอน้ำที่อยู่ในอากาศ ค่าความชื้นอากาศสามารถแสดงได้ในแบบความชื้นสัมบูรณ์และความชื้นสัมพัทธ์ 14. ความชื้นสัมบูรณ์เป็นปริมาณไอน้ำที่มีอยู่จริงในอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์เป็นค่าที่ได้จากการเปรียบเทียบปริมาณไอน้ำที่มีอยู่จริงในอากาศกับปริมาณไอน้ำอิ่มตัว ณ อุณหภูมิ ความดัน และปริมาตรเดียวกัน 15. ความชื้นสัมพัทธ์ขึ้นอยู่กับปริมาณไอน้ำในพื้นที่นั้น และอุณหภูมิอากาศ โดยสภาพแวดล้อมของพื้นที่ส่งผลต่อความชื้นสัมพัทธ์เช่นกัน 16. เมื่อความชื้นสัมพัทธ์มีค่า 100% อากาศจะอิ่มตัวไปด้วยไอน้ำ เมื่ออุณหภูมิอากาศลดลงอีกไอน้ำในอากาศจะเริ่มควบแน่นกลายเป็นละอองน้ำเล็ก ๆ เกิดเป็น เมฆ หมอก หรือน้ำค้าง 17. อุปกรณ์ที่นิยมใช้วัดความชื้นมี 2 ชนิด เรียกว่า ไฮกรอมิเตอร์ และไซครอมิเตอร์		

จุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียน	แนวความคิดต่อเนื่อง	กิจกรรม	รายการประเมิน
	18. รูปร่างลักษณะของเมฆและปริมาณเมฆที่ปกคลุมท้องฟ้ามีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา เนื่องจากปัจจัยต่าง ๆ เช่น ปริมาณไอน้ำในอากาศ อุณหภูมิอากาศ ลมและทิศทางลม 19. การตรวจวัดเมฆทำได้โดยสังเกตรูปร่างลักษณะและปริมาณเมฆปกคลุมท้องฟ้า 20. เมื่อละอองน้ำหรือเกล็ดน้ำแข็งในเมฆมีขนาดใหญ่ขึ้นจนกระทั่งน้ำและน้ำแข็งจากเมฆตกลงมายังพื้นผิวโลกในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ฝน หิมะ ลูกเห็บ ซึ่งเรียกว่า หยาดน้ำฟ้า 21. หยาดน้ำฟ้าที่พบบ่อยในประเทศไทยได้แก่ ฝน 22. ปริมาณฝนสามารถตรวจวัดได้โดยใช้เครื่องวัดฝน 23. ปริมาณฝนในแต่ละพื้นที่ และแต่ละช่วงเวลาในรอบปีแตกต่างกันขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ เช่น ปริมาณและชนิดของเมฆ ลักษณะของพื้นที่ ฤดู เป็นต้น		

จุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียน	แนวความคิดต่อเนื่อง	กิจกรรม	รายการประเมิน
4. อธิบายวิธีการพยากรณ์อากาศและพยากรณ์อากาศอย่างง่าย 5. ตระหนักถึงคุณค่าของการพยากรณ์อากาศ โดยนำเสนอแนวทางการปฏิบัติตนและการใช้ประโยชน์จากคำพยากรณ์อากาศ	1. การพยากรณ์อากาศมีขั้นตอนที่สำคัญ ได้แก่ การตรวจอากาศ การสื่อสาร และการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อคาดหมายลักษณะลมฟ้าอากาศและสร้างคำพยากรณ์อากาศ 2. คำพยากรณ์อากาศที่แม่นยำจำเป็นต้องมีข้อมูลองค์ประกอบของลมฟ้าอากาศที่เพียงพอ และความรู้ความเข้าใจกระบวนการทางลมฟ้าอากาศเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล 3. คำพยากรณ์อากาศมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ในด้านต่าง ๆ	**กิจกรรมที่ 6.7** การพยากรณ์อากาศทำได้อย่างไร **กิจกรรมที่ 6.8** คำพยากรณ์อากาศมีประโยชน์อย่างไร **กิจกรรมท้ายบท** เฝ้าระวังและป้องกันอันตรายจากการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศอย่างฉับพลันได้อย่างไร	นักเรียนสามารถ 1. อธิบายขั้นตอนการพยากรณ์อากาศ 2. พยากรณ์อากาศอย่างง่ายจากข้อมูลองค์ประกอบของลมฟ้าอากาศ 3. นำเสนอแนวทางการปฏิบัติตนจากคำพยากรณ์อากาศ

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะแห่งในศตวรรษที่ 21 ที่ควรได้จากบทเรียน

ทักษะ	เรื่องที่						
	1	2	3	4	5	6	ท้ายบท
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์							
การสังเกต		•	•	•	•		
การวัด	•	•	•	•	•		
การจำแนกประเภท	•						
การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซ และสเปซกับเวลา		•		•	•	•	•
การใช้จำนวน	•			•	•	•	
การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล	•	•	•	•	•	•	•
การลงความเห็นจากข้อมูล		•	•	•	•	•	•
การพยากรณ์		•	•			•	•
การตั้งสมมติฐาน			•				•
การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ							
การกำหนดและควบคุมตัวแปร			•				
การทดลอง			•				
การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป	•	•	•	•	•	•	
การสร้างแบบจำลอง	•	•					•
ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21							
การคิดอย่างสร้างสรรค์	•						•
การคิดอย่างมีวิจารณญาณ						•	•
การแก้ปัญหา							•
การสื่อสาร	•	•	•	•	•	•	•
การทำงานร่วมกัน	•	•	•	•	•	•	•
การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ	•	•		•		•	•

การนำเข้าสู่หน่วยการเรียนรู้ ครูดำเนินการดังนี้

1. นำนักเรียนเข้าสู่หน่วยที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ โดยอาจตั้งประเด็นให้นักเรียนร่วมกันยกตัวอย่างและอภิปรายดังนี้
    - จากข้อมูลข่าวสาร หรือประสบการณ์ตรงของนักเรียนพบข้อมูลเกี่ยวกับสถานการณ์ทางธรรมชาติเกี่ยวกับลมฟ้าอากาศที่ผิดปกติอย่างไรบ้าง (นักเรียนตอบได้โดยอิสระ เช่น อากาศร้อนจัด พายุฤดูร้อน ลูกเห็บตก)
    - สถานการณ์ดังกล่าวส่งผลกระทบต่อชีวิตและทรัพย์สินอย่างไรบ้าง (นักเรียนตอบได้โดยอิสระ เช่น หลังคาบ้านปลิว รถยนต์เสียหาย ความเจ็บป่วยหรือได้รับบาดเจ็บ)
2. เชื่อมโยงเข้าสู่การเรียนในหน่วยการเรียนรู้ที่ 6 นี้ ว่าสถานการณ์ทางธรรมชาติที่ผิดปกติหลาย ๆ สถานการณ์มีสาเหตุหลักมาจากการเปลี่ยนแปลงสภาพลมฟ้าอากาศ ซึ่งเป็นผลมาจากสาเหตุทางธรรมชาติและมนุษย์ นักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับกระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมในหน่วยการเรียนรู้นี้

หน่วยที่ 6

- กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศเกิดขึ้นได้อย่างไร
- การเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศส่งผลต่อการดำรงชีวิตอย่างไร

กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ

ปัจจุบันมนุษย์ได้เผชิญกับสิ่งแวดล้อมและสถานการณ์ทางธรรมชาติที่ผิดปกติ เช่น น้ำท่วมที่มีความรุนแรงมากขึ้น ฤดูแล้งยาวนานขึ้น อุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศมีค่าเพิ่มขึ้น จำนวนวันที่ฝนตกรุนแรงเพิ่มขึ้น และพบว่าจำนวนพายุและความรุนแรงของพายุมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น จากสถิติจำนวนพายุเฮอริเคนที่ก่อตัวในมหาสมุทรแอตแลนติกพบว่าระหว่างปี พ.ศ. 2394-2443 มีจำนวน 60 ลูก หรือเฉลี่ยปีละ 1.2 ลูก ระหว่างปี พ.ศ. 2494 - 2543 มีจำนวน 120 ลูก หรือเฉลี่ยปีละ 2.4 ลูก และ ระหว่างปี พ.ศ 2544 - 2559 มีจำนวนพายุเฮอริเคน 52 ลูก หรือเฉลี่ยปีละ 3.25 ลูก (NOAA, 2017)

เฮอริเคนแคทรีนาเป็นพายุที่มีความรุนแรงมากที่สุดลูกหนึ่งในประวัติศาสตร์ของประเทศสหรัฐอเมริกา สร้างความเสียหายรวมมูลค่านับล้านล้านบาท สถานการณ์ดังกล่าวนี้ล้วนเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ ซึ่งส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตบนโลก

องค์ประกอบของหน่วย

บทที่ 1 ลมฟ้าอากาศรอบตัว
- บรรยากาศของเรา
- อุณหภูมิอากาศ
- ความกดอากาศและลม
- ความชื้น
- เมฆและฝน
- การพยากรณ์อากาศ

บทที่ 2 มนุษย์และการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ
- พายุ
- การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก

ภาพเฮอร์ริเคนแคทรีนาเหนือมหาสมุทรแอตแลนติก เมื่อปี พ.ศ. 2548 มีความเร็วลมสูงสุด 280 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
ที่มา : NASA, 2016



ความรู้เพิ่มเติมสำหรับครู

ภาพนำหน่วย คือ ภาพเฮอริเคนแคทรีนาซึ่งเป็นพายุที่มีความรุนแรงมากที่สุดลูกหนึ่งในประวัติศาสตร์ของประเทศสหรัฐอเมริกา และสร้างความเสียหายนับเป็นมูลค่าถึง นับแสนล้านดอลล่าห์ เกิดขึ้นระหว่างวันที่ 23-31 สิงหาคม 2548

3. ให้นักเรียนอ่านเนื้อหานำหน่วย ร่วมกันวิเคราะห์ **คำถามนำหน่วย** และอภิปรายว่าในหน่วยนี้นักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับเรื่องอะไร

4. ให้นักเรียนอ่านเนื้อหาและภาพนำบทที่ 1 ลมฟ้าอากาศรอบตัว และอภิปรายร่วมกัน โดยใช้คำถามต่อไปนี้
    - ปัจจัยใดบ้างส่งผลให้เกิดสภาพลมฟ้าอากาศในพื้นที่นั้น ๆ (องค์ประกอบของลมฟ้าอากาศเปลี่ยนแปลง สภาพลมฟ้าอากาศเปลี่ยนแปลง)
    - องค์ประกอบของลมฟ้าอากาศมีอะไรบ้าง (อุณหภูมิ ความชื้น ความกดอากาศ ลม เมฆ และหยาดน้ำฟ้า)

5. ให้นักเรียนอ่าน**คำถามนำบท จุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียน** และอภิปรายร่วมกัน เพื่อให้นักเรียนทราบขอบเขตเนื้อหาที่นักเรียนจะได้เรียนรู้ในบทเรียน รวมทั้งเป้าหมายการเรียนรู้และแนวทางการประเมิน (นักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับบรรยากาศที่ห่อหุ้มโลก องค์ประกอบของลมฟ้าอากาศและปัจจัยที่ส่งผลต่อองค์ประกอบของลมฟ้าอากาศ แนวทางการพยากรณ์อากาศ การพยากรณ์อากาศอย่างง่ายรวมทั้งการนำคำพยากรณ์อากาศไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน)

102
หน่วยที่ 6 | กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ
หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์

บทที่ 1 ลมฟ้าอากาศรอบตัว

- มนุษย์ดำรงชีวิตอยู่ในบรรยากาศของโลกที่มีลักษณะอย่างไร
- ลมฟ้าอากาศมีองค์ประกอบอะไรบ้าง และตรวจวัดได้อย่างไร
- การพยากรณ์อากาศทำได้อย่างไร

ภาพสถานีตรวจวัดอากาศเหนือยอดเขา ประเทศอิตาลี

สภาพลมฟ้าอากาศในพื้นที่หนึ่ง ๆ เป็นผลจากองค์ประกอบลมฟ้าอากาศ ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น ความกดอากาศ ลม เมฆ และหยาดน้ำฟ้า เนื่องจากอากาศสามารถเคลื่อนที่ไปมาระหว่างพื้นที่ได้อย่างอิสระ การศึกษาลมฟ้าอากาศให้ได้ผลที่เที่ยงตรงและแม่นยำ จำเป็นต้องได้รับข้อมูลองค์ประกอบลมฟ้าอากาศที่ครบถ้วนและครอบคลุมพื้นที่ให้มากที่สุด ปัจจุบันนักวิทยาศาสตร์ได้ติดตั้งเครื่องมือตรวจวัดองค์ประกอบของลมฟ้าอากาศของโลกมากกว่า 11,000 ตำแหน่ง เพื่อศึกษาสภาพและการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ นอกจากนั้นยังมีความร่วมมือในการแลกเปลี่ยนข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบลมฟ้าอากาศ ทั้งในระดับพื้นที่ ภูมิภาค ประเทศและระดับโลก

จุดประสงค์ของบทเรียน เมื่อเรียนจบบทนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถทำสิ่งต่อไปนี้ได้

1. สร้างแบบจำลองที่อธิบายการแบ่งชั้นบรรยากาศและอธิบายประโยชน์ของชั้นบรรยากาศแต่ละชั้น
2. วิเคราะห์และอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของลมฟ้าอากาศ
3. สร้างแบบจำลองที่อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความดันอากาศกับความสูงจากพื้นโลก
4. อธิบายวิธีการพยากรณ์อากาศและพยากรณ์อากาศอย่างง่าย
5. ตระหนักถึงคุณค่าของการพยากรณ์อากาศโดยเสนอแนวทางการปฏิบัติตนและการใช้ประโยชน์จากคำพยากรณ์อากาศ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี



ความรู้เพิ่มเติมสำหรับครู

ภาพนำบท คือ ภาพสถานีตรวจวัดอากาศที่ติดตั้งอยู่บริเวณยอดเขา Vesuvius ประเทศอิตาลี ซึ่งมีอุปกรณ์ตรวจวัดองค์ประกอบของลมฟ้าอากาศพื้นฐาน รวมทั้งมีแผงโซล่าเซลล์เป็นแหล่งพลังงาน

เรื่องที่ 1 บรรยากาศของเรา

แนวการจัดการเรียนรู้ ครูดำเนินการดังนี้

1. ให้นักเรียนดู**ภาพนำเรื่อง** อ่าน**เนื้อหานำเรื่อง**และรู้จัก**คำสำคัญ** ทำกิจกรรม**ทบทวนความรู้ก่อนเรียน** แล้วนำเสนอผลการทำกิจกรรม หากครูพบว่านักเรียนยังทำกิจกรรมทบทวนความรู้ก่อนเรียนไม่ถูกต้อง ครูควรทบทวนหรือแก้ไขความเข้าใจผิดของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนมีความรู้พื้นฐานที่ถูกต้องและเพียงพอที่จะเรียนเรื่องบรรยากาศของเราต่อไป

เรื่องที่ 1 บรรยากาศของเรา

คำสำคัญ
ชั้นบรรยากาศ
การเปลี่ยนอุณหภูมิตามความสูง

ภาพ 6.1 ชั้นบรรยากาศของโลก ที่มา : NASA, 2016

โลกของเราเป็นดาวเคราะห์เพียงดวงเดียวในระบบสุริยะที่พบว่ามีอากาศห่อหุ้มหรือบรรยากาศเหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต ในขณะที่บรรยากาศของดาวศุกร์พบว่า องค์ประกอบหลักเป็นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และไม่พบว่ามีสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่ ดวงจันทร์ซึ่งเป็นบริวารของโลกพบว่าไม่มีบรรยากาศห่อหุ้มและไม่พบร่องรอยของสิ่งมีชีวิต ดวงจันทร์ไททันซึ่งเป็นบริวารของดาวเสาร์มีบรรยากาศห่อหุ้มและมีองค์ประกอบของบรรยากาศส่วนใหญ่เป็นแก๊สไนโตรเจนเช่นเดียวกับโลก แต่พบว่ามีแก๊สออกซิเจนอยู่น้อยมาก และยังไม่พบร่องรอยของสิ่งมีชีวิตเช่นเดียวกัน บรรยากาศของโลกเป็นอย่างไรจึงเอื้อให้สิ่งมีชีวิตดำรงชีวิตอยู่ได้

ทบทวนความรู้ก่อนเรียน

เขียนเครื่องหมาย ☑ หน้าข้อที่ถูกต้อง

1. องค์ประกอบทั่วไปของอากาศมีอะไรบ้าง
   - ☐ แก๊สออกซิเจน ☐ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ☐ ฝุ่นละออง
   - ☐ แก๊สไนโตรเจน ☐ น้ำ ☐ แก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์
2. อากาศมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์อย่างไรบ้าง
   - ☐ ใช้ในการหายใจ ☐ ใช้ในการผลิตพลังงานไฟฟ้า
   - ☐ ใช้ในการสูบลมจักรยาน ☐ ช่วยให้เครื่องบินหรือเครื่องร่อนลอยได้

รู้อะไรบ้างก่อนเรียน เขียนสิ่งที่รู้เกี่ยวกับบรรยากาศของโลก



ความรู้เพิ่มเติมสำหรับครู

ภาพนำเรื่อง คือ ภาพโลกและบรรยากาศของโลก โดยปรากฏเมฆลักษณะต่าง ๆ และโมเลกุลของอากาศสะท้อนแสงของดวงอาทิตย์



ทบทวนความรู้ก่อนเรียน

เฉลยทบทวนความรู้ก่อนเรียน

เขียนเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อที่ถูกต้อง

1.องค์ประกอบทั่วไปของอากาศมีอะไรบ้าง

- ☑ แก๊สออกซิเจน
- ☑ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์
- ☑ ฝุ่นละออง
- ☑ แก๊สไนโตรเจน
- ☑ น้ำ
- ☐ แก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์

2.อากาศมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์อย่างไรบ้าง

- ☑ ใช้ในการหายใจ
- ☑ ใช้ในการผลิตพลังงานไฟฟ้า
- ☑ ใช้ในการสูบลมจักรยาน
- ☑ ช่วยให้เครื่องบินหรือเครื่องร่อนลอยได้

2. ตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนเกี่ยวกับบรรยากาศโดยให้ทำกิจกรรม **รู้อะไรบ้างก่อนเรียน** นักเรียนสามารถเขียนได้ตามความเข้าใจของนักเรียน ครูไม่เฉลยคำตอบและนำข้อมูลจากการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนไปใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ว่าควรเน้นย้ำหรืออธิบายเรื่องใดเป็นพิเศษ เมื่อนักเรียนเรียนจบเรื่องนี้แล้ว นักเรียนจะมีความรู้ความเข้าใจครบถ้วนตามจุดประสงค์ของบทเรียน



ตัวอย่างแนวคิดคลาดเคลื่อนซึ่งอาจพบในเรื่องนี้

- บรรยากาศยิ่งสูงขึ้นอุณหภูมิอากาศยิ่งลดลง
- องค์ประกอบของบรรยากาศเหมือนกันตั้งแต่ระดับผิวโลกจนถึงอวกาศ

3. นักเรียนอ่านเนื้อหาในหนังสือเรียนและตอบคำถามเกี่ยวกับ การเกิดบรรยากาศของโลก ตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงปัจจุบัน จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปเกี่ยวกับการเกิดบรรยากาศของโลก **เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า** เมื่อโลกเกิดขึ้นในช่วงแรกไม่มีบรรยากาศห่อหุ้ม บรรยากาศของโลกมีการเปลี่ยนแปลงตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน โดยมีเหตุการณ์ต่าง ๆ เข้ามาเกี่ยวข้อง บรรยากาศของโลกในปัจจุบันเหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์



เฉลยคำถามระหว่างเรียน

- **จากแผนภาพเหตุการณ์ใดบ้างที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงสัดส่วนองค์ประกอบของแก๊สในบรรยากาศ และส่งผลอย่างไร**

  แนวคำตอบ การระเบิดของภูเขาไฟส่งผลให้ในบรรยากาศมี ไอน้ำ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ และแก๊สแอมโมเนียแบคทีเรียในมหาสมุทรส่งผลให้ปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศลดลง และปล่อยแก๊สออกซิเจนเพิ่มมากขึ้น พลังงานจากดวงอาทิตย์ส่งผลให้แอมโมเนียในชั้นบรรยากาศแตกตัวเป็นแก๊สไนโตรเจน และแก๊สไฮโดรเจน

- **ปัจจุบันเหตุการณ์ใดบ้างที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงสัดส่วนองค์ประกอบของแก๊สในบรรยากาศ และส่งผลอย่างไร**

  แนวคำตอบ การเกิดไฟป่า การใช้เชื้อเพลิงในการเผาไหม้ ทำให้เกิดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศเพิ่มมากขึ้น

4. นำเข้าสู่**กิจกรรมที่ 6.1 บรรยากาศของโลกเป็นอย่างไร** โดยตั้งคำถามสร้างความสนใจว่า บรรยากาศที่ห่อหุ้มโลกมีลักษณะและสมบัติเหมือนกันโดยตลอดตั้งแต่ระดับผิวโลกจนถึงอวกาศหรือไม่ อย่างไร

กิจกรรมที่ 6.1 บรรยากาศของโลกเป็นอย่างไร

แนวการจัดการเรียนรู้ ครูดำเนินการดังนี้

ก่อนการทำกิจกรรม

1. ให้นักเรียนอ่านวิธีดำเนินกิจกรรมในหนังสือเรียน และร่วมกันอภิปรายในประเด็นดังต่อไปนี้
    - กิจกรรมนี้เกี่ยวกับเรื่องอะไร (บรรยากาศของโลก)
    - กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์อย่างไร (นักเรียนตอบตามความคิดของตนเอง)
    - วิธีดำเนินกิจกรรมมีขั้นตอนโดยสรุปอย่างไร (อ่านข้อมูลสมบัติและองค์ประกอบของบรรยากาศจากตาราง จากนั้นสร้างแบบจำลองชั้นบรรยากาศของโลกตามเกณฑ์ของตนเองและนำเสนอ รวบรวมข้อมูลการแบ่งชั้นบรรยากาศตามเกณฑ์ของนักวิทยาศาสตร์ และเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ตนเองสร้างขึ้น)

ระหว่างการทำกิจกรรม

2. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเริ่มทำกิจกรรม ครูสังเกตการทำกิจกรรมของนักเรียน พร้อมให้คำแนะนำหากนักเรียนมีข้อสงสัย
3. เน้นให้นักเรียนสร้างแบบจำลองชั้นบรรยากาศโดยมีการแบ่งชั้นตามเกณฑ์ของตนเอง และเตรียมนำเสนอ

หลังการทำกิจกรรม

4. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเสนอแบบจำลองชั้นบรรยากาศ โดยนำผลงานติดแสดงไว้รอบห้องเรียนนักเรียนทุกคนร่วมชมผลงาน
5. ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลการแบ่งชั้นบรรยากาศตามเกณฑ์ของนักวิทยาศาสตร์ จากแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ เช่น เว็บไซต์ หรือหนังสือจากหน่วยงานของรัฐที่เกี่ยวข้อง และอภิปรายภายในกลุ่มเพื่อเปรียบเทียบการแบ่งชั้นบรรยากาศตามเกณฑ์ของนักวิทยาศาสตร์ และเกณฑ์ของตนเอง โดยให้เขียนผลการอภิปรายบนผลงานแบบจำลองชั้นบรรยากาศที่นักเรียนได้ติดแสดงไว้รอบห้องเรียน
6. ให้นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรม จากนั้นนำเสนอ และอภิปรายคำตอบร่วมกันเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า ในแต่ละระดับความสูง บรรยากาศมีสมบัติและองค์ประกอบแตกต่างกันไป การแบ่งชั้นบรรยากาศมีหลายเกณฑ์ โดยทั่วไปนักวิทยาศาสตร์ใช้การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิตามความสูงในการแบ่งชั้นบรรยากาศ

7. ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับประโยชน์ของชั้นบรรยากาศจากแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ หรือหนังสือเรียน จากนั้นตอบ**คำถามระหว่างเรียน** และทำ**กิจกรรมเสริม แบบจำลองชั้นบรรยากาศของนักเรียนเป็นอย่างไร** โดยให้นักเรียนสร้างแบบจำลองที่แสดงสมบัติ องค์ประกอบ และประโยชน์ของชั้นบรรยากาศแต่ละชั้น



เฉลยคำถามระหว่างเรียน

- **บรรยากาศแต่ละชั้นมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์อย่างไร**

  แนวคำตอบ บรรยากาศชั้นโทรโพสเฟียร์ทำให้เกิดเมฆ ฝน พายุฟ้าคะนอง เกิดการหมุนเวียนของน้ำในสถานะต่าง ๆ บรรยากาศชั้นสตราโตสเฟียร์มีโอโซนช่วยป้องกันรังสี UV บรรยากาศชั้นมีโซสเฟียร์ช่วยเผาไหม้วัตถุจากนอกโลก บรรยากาศชั้นเทอร์โมสเฟียร์ เป็นชั้นที่อากาศแตกตัวเป็นประจุ ช่วยในการส่งสัญญาณคลื่นต่าง ๆ เช่น คลื่นวิทยุ และยังช่วยป้องกันอันตรายจากรังสีของลมสุริยะ

- **เหตุใดจึงเกิดเมฆ ฝน พายุฟ้าคะนองในบรรยากาศชั้นโทรโพสเฟียร์**

  แนวคำตอบ บรรยากาศชั้นโทรโพสเฟียร์มีไอน้ำมากที่สุด ทำให้เกิดการหมุนเวียนของน้ำในสถานะต่าง ๆ จึงทำให้เกิดเมฆ ฝน และพายุฟ้าคะนองในบรรยากาศชั้นนี้

8. ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ **เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า** โลกของเรามีบรรยากาศห่อหุ้ม บรรยากาศที่ห่อหุ้มโลกมีสมบัติและองค์ประกอบแตกต่างกันไปตามความสูงจากพื้นโลก นักวิทยาศาสตร์ใช้เกณฑ์ต่าง ๆ ในการแบ่งชั้นบรรยากาศของโลก โดยทั่วไปนักวิทยาศาสตร์ใช้การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิตามความสูงในการแบ่งชั้นบรรยากาศ ได้แก่ ชั้นโทรโพสเฟียร์ สตราโตสเฟียร์ มีโซสเฟียร์ เทอร์โมสเฟียร์ และเอกโซสเฟียร์ บรรยากาศแต่ละชั้นมีประโยชน์ต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมในด้านต่าง ๆ เช่น เกิดฝน ป้องกันรังสีอัลตราไวโอเลต เผาไหม้อุกกาบาต สะท้อนคลื่นวิทยุ บรรยากาศของโลกจึงมีความเหมาะสมและเอื้อต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต

9. ถ้าพบว่านักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับเรื่องนี้ โดยให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อแก้ไขแนวคิดคลาดเคลื่อนให้ถูกต้อง เช่น

แนวคิดคลาดเคลื่อน	แนวคิดที่ถูกต้อง
บรรยากาศยิ่งสูงขึ้นอุณหภูมิอากาศยิ่งลดลง	อุณหภูมิอากาศมีแนวโน้มเปลี่ยนแปลงทั้งเพิ่มสูงขึ้น และลดลงตามชั้นบรรยากาศหรือระดับความสูงของบรรยากาศเหนือผิวโลก
บรรยากาศชั้นสตราโตสเฟียร์มีอุณหภูมิสูงที่สุดเนื่องจากมีชั้นโอโซน	บรรยากาศชั้นสตราโตสเฟียร์ไม่ใช่ชั้นบรรยากาศที่มีอุณหภูมิสูงที่สุด อุณหภูมิอากาศบริเวณผิวโลก และบรรยากาศชั้นเทอร์โมสเฟียร์มีอุณหภูมิสูงกว่า

10. เชื่อมโยงไปสู่การเรียนในเรื่องต่อไปว่า มนุษย์ดำรงชีวิตอยู่บนผิวโลกในบรรยากาศชั้นโทรโพสเฟียร์ ซึ่งสภาพลมฟ้าอากาศมีความแปรปรวน นักเรียนจะได้ศึกษาเกี่ยวกับองค์ประกอบของลมฟ้าอากาศที่ส่งผลต่อสภาพลมฟ้าอากาศในเรื่องต่อไป

กิจกรรมที่ 6.1 บรรยากาศของโลกเป็นอย่างไร

นักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับสมบัติและองค์ประกอบบรรยากาศของโลก ผ่านการศึกษาข้อมูลจากตารางในหนังสือเรียน จากนั้นวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลเพื่อสร้างแบบจำลองชั้นบรรยากาศตามเกณฑ์ที่นักเรียนสร้างขึ้น

จุดประสงค์

1. วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลเพื่อสร้างแบบจำลองการแบ่งชั้นบรรยากาศตามเกณฑ์ของตนเอง และเปรียบเทียบกับเกณฑ์ของนักวิทยาศาสตร์
2. อธิบายลักษณะชั้นบรรยากาศของโลก

เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรม

45 นาที

วัสดุและอุปกรณ์

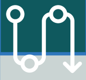
-ไม่มี-

ข้อเสนอแนะในการทำกิจกรรม

นักเรียนศึกษา การแบ่งชั้นบรรยากาศของนักวิทยาศาสตร์จากแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ เช่น จากหนังสือเรียน หรือการค้นคว้าจากเว็บไซต์ขององค์การบริหารการบินและอวกาศแห่งชาติสหรัฐอเมริกา(NASA) หรือองค์การบริหารสมุทรศาสตร์และบรรยากาศแห่งชาติสหรัฐอเมริกา (NOAA) หรือ กรมอุตุนิยมวิทยา

สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 สสวท.



ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม

มีองค์ประกอบเป็นไอออนและอุณหภูมิอากาศสูง

เริ่มมีองค์ประกอบเป็นไอออน และอุณหภูมิอากาศต่ำ

เริ่มมีองค์ประกอบเป็นแก๊สไนโตรเจน ออกซิเจน
และอาร์กอน และอุณหภูมิอากาศต่ำ

200 km

83 km



เฉลยคำถามท้ายกิจกรรม

1. **สมบัติและองค์ประกอบของอากาศที่ห่อหุ้มโลกตั้งแต่ระดับ 0-1,000 กิโลเมตร เหมือนกันโดยตลอดหรือไม่ ทราบได้อย่างไร**

   แนวคำตอบ ไม่เหมือนกันโดยตลอด เนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ ความหนาแน่นอากาศ และองค์ประกอบสำคัญ

2. **เกณฑ์ของตนเองที่ใช้แบ่งบรรยากาศของโลกมีอะไรบ้าง แบ่งออกเป็นกี่ชั้น อะไรบ้าง**

   แนวคำตอบ เกณฑ์ที่ใช้แบ่งบรรยากาศคือ องค์ประกอบของอากาศและอุณหภูมิอากาศ ชั้นแรกความสูง 0-86 กิโลเมตร มีองค์ประกอบเป็นแก๊สไนโตรเจน แก๊สออกซิเจนและแก๊สอาร์กอน อุณหภูมิอากาศต่ำ ชั้นที่สองความสูง 86-200 กิโลเมตร มีองค์ประกอบเป็นแก๊สและไอออน อุณหภูมิอากาศต่ำ ชั้นที่สาม ความสูงมากกว่า 200 กิโลเมตร มีองค์ประกอบเป็นแก๊สและไอออน อุณหภูมิอากาศสูง

3. **เกณฑ์ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการแบ่งบรรยากาศของโลกมีอะไรบ้าง แบ่งออกเป็นกี่ชั้น อะไรบ้าง**

   แนวคำตอบ เกณฑ์ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการแบ่งบรรยากาศของโลก ได้แก่ เกณฑ์ที่ 1 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิตามความสูง สามารถแบ่งได้ 5 ชั้นคือ โทรโพสเฟียร์ สตราโตสเฟียร์ มีโซสเฟียร์ เทอร์โมสเฟียร์ และเอกโซสเฟียร์ และเกณฑ์ที่ 2 ความเป็นเนื้อเดียวกันขององค์ประกอบของบรรยากาศ สามารถแบ่งออกเป็น 2 ชั้นคือ ชั้นโฮโมสเฟียร์ซึ่งมีองค์ประกอบของบรรยากาศเป็นแก๊สต่างชนิดกันผสมเป็นเนื้อเดียวกัน มีความสูงตั้งแต่ระดับพื้นผิวโลกไปยังความสูงประมาณ 80 กิโลเมตร และชั้นเฮทเทอโรสเฟียร์ซึ่งมีองค์ประกอบของบรรยากาศไม่ผสมเป็นเนื้อเดียวกันโดยแก๊สที่มีอนุภาคหนักกว่า เช่นออกซิเจนและไนโตรเจนอยู่ด้านล่างของชั้น แก๊สที่มีอนุภาคเบากว่าจะลอยอยู่ด้านบน ซึ่งมีความสูง 80 กิโลเมตรขึ้นไปจนถึงอวกาศ

4. **เกณฑ์ของตนเองและเกณฑ์ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้แบ่งบรรยากาศของโลก เหมือนหรือต่างกันอย่างไร**

   แนวคำตอบ เกณฑ์ของตนเองและเกณฑ์ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการแบ่งบรรยากาศของโลกแตกต่างกัน คือตนเองใช้เกณฑ์องค์ประกอบของอากาศและอุณหภูมิอากาศ แต่นักวิทยาศาสตร์ใช้เกณฑ์การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิตามความสูงหรือใช้เกณฑ์ความเป็นเนื้อเดียวกันขององค์ประกอบของบรรยากาศ จำนวนชั้นที่แบ่งได้ และระดับความสูงในแต่ละชั้นจึงมีความแตกต่างกัน

5. **จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร**

   แนวคำตอบ จากกิจกรรมสรุปได้ว่าบรรยากาศของโลกมีสมบัติและองค์ประกอบแตกต่างกันไปตามระดับความสูง ไม่เหมือนกันโดยตลอด นักวิทยาศาสตร์ใช้เกณฑ์ต่าง ๆ ในการแบ่งบรรยากาศเป็นชั้น เช่น เกณฑ์การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิตามความสูง เกณฑ์ความเป็นเนื้อเดียวกันขององค์ประกอบของบรรยากาศ



ความรู้เพิ่มเติมสำหรับครู

1. ระหว่างบรรยากาศแต่ละชั้นจะมีชั้นบรรยากาศบาง ๆ คั่นอยู่ เช่น ระหว่างชั้นโทรโพสเฟียร์และสตราโตสเฟียร์ มีชั้นโทรโพพอส (Tropopause) ระหว่างชั้นสตราโตสเฟียร์และมีโซสเฟียร์ มีชั้นสตราโตพอส (Stratopause) ระหว่างชั้นมีโซสเฟียร์และชั้นเทอร์โมสเฟียร์มีชั้นมีโซพอส (Mesopause) โดยชั้นโทรโพพอส สตราโตพอส และมีโซพอส อุณหภูมิอากาศจะค่อนข้างคงที่ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิตามความสูง
2. ไอโอโนสเฟียร์ (Ionosphere) เป็นขอบเขตของบรรยากาศที่มีไอออนปรากฏอยู่เป็นจำนวนมากโดยเริ่มต้นที่ความสูงประมาณ 60 กิโลเมตร ขึ้นไปจนถึงขอบเขตบนสุดของบรรยากาศของโลก ซึ่งครอบคลุมพื้นที่ของบรรยากาศชั้นเทอร์โมสเฟียร์เป็นส่วนใหญ่
3. องค์ประกอบหลักของบรรยากาศของดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ แสดงดังตารางตารางองค์ประกอบหลักของบรรยากาศของดาวเคราะห์ต่าง ๆ

ดาวเคราะห์	องค์ประกอบหลักของบรรยากาศ
ดาวพุธ	O_2
ดาวศุกร์	CO_2
โลก	N_2, O_2
ดาวอังคาร	CO_2
ดาวพฤหัสบดี	H_2,He
ดาวเสาร์	H_2,CH_4
ดาวยูเรนัส	H_2
ดาวเนปจูน	CH_4

4. แหล่งข้อมูลการสืบค้นเพิ่มเติมเกี่ยวกับบรรยากาศ เช่น
   - www.tmd.go.th
   - www.nasa.gov
   - www.noaa.gov

เรื่องที่ 2 อุณหภูมิอากาศ

แนวการจัดการเรียนรู้ ครูดำเนินการดังนี้

1. ทบทวนความรู้ เกี่ยวกับองค์ประกอบของลมฟ้าอากาศที่ทำให้สภาพลมฟ้าอากาศเปลี่ยนแปลงว่ามีอะไรบ้าง (อุณหภูมิอากาศ ความชื้นอากาศ ความกดอากาศ ลม เมฆ และฝน)
2. กระตุ้นความสนใจนักเรียนต่อการเรียนเกี่ยวกับองค์ประกอบของลมฟ้าอากาศ องค์ประกอบแรกคืออุณหภูมิ โดยใช้ภาพ วีดิทัศน์ หรือเรื่องราวที่น่าสนใจเกี่ยวกับอุณหภูมิอากาศ เช่น การถามคำถามว่าในรอบ 1 วันอุณหภูมิอากาศมีค่าแตกต่างกันได้มากที่สุดเท่าใด
3. ให้นักเรียนดูภาพ**นำเรื่อง** อ่าน**เนื้อหานำเรื่อง**และรู้จัก**คำสำคัญ** โดยครูอาจจะใช้คำถามดังนี้
    - จากสถิติโลกอุณหภูมิอากาศที่แตกต่างกันมากที่สุดในรอบวันมีค่าเท่าใด (จากสถิติโลกพบว่าวันที่อุณหภูมิอากาศ ในรอบวันที่มีค่าแตกต่างกันมากที่สุด เกิดขึ้นในปี พ.ศ. 2459 ณ เมืองบราวนิ่ง รัฐมอนทานา ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยอุณหภูมิในรอบวันมีค่าแตกต่างกันถึง 56 องศาเซลเซียส ในวันดังกล่าวอุณหภูมิอากาศสูงสุด มีค่า 7 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิอากาศต่ำสุดมีค่า -49 องศาเซลเซียส)
    - นักเรียนคิดว่าช่วงไหนของวันอุณหภูมิอากาศสูงสุดและต่ำสุด เพราะเหตุใด (นักเรียนตอบได้โดยอิสระ)

เรื่องที่ 2 อุณหภูมิอากาศ

คำสำคัญ
อุณหภูมิอากาศ
อุณหภูมิอากาศต่ำสุด
อุณหภูมิอากาศสูงสุด

ภาพ 6.4 พื้นที่เดียวกันในเวลากลางวันและกลางคืน

จากสถิติโลกนับตั้งแต่มีการบันทึกข้อมูลจากอดีตจนถึงปัจจุบันพบว่าวันที่ **อุณหภูมิอากาศ (air temperature)** ในรอบวันที่มีค่าแตกต่างกันมากที่สุด เกิดขึ้นในปี พ.ศ. 2459 ณ เมืองบราวนิ่ง รัฐมอนทานา ประเทศสหรัฐอเมริกา อุณหภูมิในรอบวันมีค่าแตกต่างกันถึง 56 องศาเซลเซียส โดยในวันดังกล่าวอุณหภูมิอากาศสูงสุด มีค่า 7 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิอากาศต่ำสุดมีค่า -49 องศาเซลเซียส เหตุการณ์ดังกล่าวนับว่าเป็นความผิดปกติของอุณหภูมิอากาศที่พบได้ไม่บ่อยนัก อย่างไรก็ตามโดยทั่วไปอุณหภูมิอากาศในรอบวันก็จะมีการเปลี่ยนแปลงไปไม่คงที่ การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอากาศในรอบวันมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไรและในแต่ละพื้นที่มีการเปลี่ยนแปลงเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

ทบทวนความรู้ก่อนเรียน

ลากเส้นจับคู่ข้อความทางด้านซ้ายและขวาที่มีความสัมพันธ์กันมากที่สุด

อุปกรณ์ในการวัดอุณหภูมิ ☐	☐ การพาความร้อน
ระดับของพลังงานความร้อน ☐	☐ การแผ่รังสีความร้อน
การถ่ายโอนความร้อนผ่านของแข็ง ☐	☐ อุณหภูมิ
การถ่ายโอนความร้อนผ่านอากาศ ☐	☐ เทอร์มอมิเตอร์
การถ่ายโอนความร้อนจากดวงอาทิตย์มายังโลก ☐	☐ การนำความร้อน

รู้อะไรบ้างก่อนเรียน เขียนบรรยายสิ่งที่รู้เกี่ยวกับอุณหภูมิอากาศ



ความรู้เพิ่มเติมสำหรับครู

ภาพนำเรื่อง คือ ภาพกราฟฟิกพื้นที่เดียวกันในเวลากลางวันและกลางคืน

4. นักเรียนทำกิจกรรม**ทบทวนความรู้ก่อนเรียน** แล้วนำเสนอผลการทำกิจกรรม หากครูพบว่านักเรียนยังทำกิจกรรมทบทวนความรู้ก่อนเรียนไม่ถูกต้อง ครูควรทบทวนหรือแก้ไขความเข้าใจผิดของนักเรียน เพื่อให้มีความรู้พื้นฐานที่ถูกต้องและเพียงพอที่จะเรียนเรื่องอุณหภูมิอากาศต่อไป



เฉลยทบทวนความรู้ก่อนเรียน

ลากเส้นจับคู่ข้อความทางด้านซ้ายและขวาที่มีความสัมพันธ์กันมากที่สุด



5. ตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนเกี่ยวกับอุณหภูมิอากาศโดยให้ทำกิจกรรม **รู้อะไรบ้างก่อนเรียน** นักเรียนสามารถเขียนได้ตามความเข้าใจของนักเรียน ครูไม่เฉลยคำตอบและนำข้อมูลจากการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนไปใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ว่าควรเน้นย้ำหรืออธิบายเรื่องใดเป็นพิเศษ เมื่อนักเรียนเรียนจบเรื่องนี้แล้ว นักเรียนจะมีความรู้ความเข้าใจครบถ้วนตามจุดประสงค์ของบทเรียน



ตัวอย่างแนวความคิดคลาดเคลื่อนซึ่งอาจพบในเรื่องนี้

- อุณหภูมิอากาศช่วงเที่ยงวันมีค่าสูงที่สุด
- อุณหภูมิอากาศช่วงเที่ยงคืนมีค่าต่ำที่สุด

6. นำเข้าสู่การทำ**กิจกรรมที่ 6.2 อุณหภูมิอากาศเปลี่ยนแปลงอย่างไร** โดยตั้งคำถามกระตุ้นความสนใจว่าจากสถิติโลกที่อุณหภูมิอากาศมีค่าแตกต่างกันมากที่สุดในรอบวันถึง 56 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นความผิดปกติของการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศ ดังนั้นในวันที่อุณหภูมิอากาศมีการเปลี่ยนแปลงแบบปกติ อุณหภูมิอากาศจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไรและมีค่าแตกต่างกันประมาณเท่าใด

กิจกรรมที่ 6.2 อุณหภูมิอากาศเปลี่ยนแปลงอย่างไร

แนวการจัดการเรียนรู้ ครูดำเนินการดังนี้

ก่อนการทำกิจกรรม

1. ให้นักเรียนอ่านวิธีดำเนินกิจกรรมในหนังสือเรียน และร่วมกันอภิปรายประเด็นดังต่อไปนี้
   - กิจกรรมนี้เกี่ยวกับเรื่องอะไร (การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศในรอบวัน)
   - กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์อะไร (ตรวจวัดอุณหภูมิอากาศและวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศในรอบวัน)
   - วิธีดำเนินกิจกรรมมีขั้นตอนโดยสรุปอย่างไร (อ่านวิธีการใช้เทอร์มอมิเตอร์ และเทอร์มอมิเตอร์รูปตัวยู วางแผนการตรวจวัดอุณหภูมิอากาศ บันทึกลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ที่ตรวจวัด วัดและบันทึกอุณหภูมิอากาศตามแผนที่วางไว้ นำข้อมูลมาเขียนกราฟเส้นแสดงการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศในช่วงเวลาต่าง ๆ)
   - วัสดุและอุปกรณ์พิเศษที่ใช้ในกิจกรรมมีอะไรบ้างและใช้งานอย่างไร (เทอร์มอมิเตอร์รูปตัวยูซึ่งมีวิธีการใช้งานดังแสดงในหนังสือเรียน)
   - ข้อควรระวังในการทำกิจกรรมมีหรือไม่อย่างไร (การใช้เทอร์มอมิเตอร์วัดค่าอุณหภูมิอากาศไม่ควรสัมผัสกระเปาะเทอร์มอมิเตอร์ และไม่ควรให้กระเปาะเทอร์มอมิเตอร์สัมผัสแสงจากดวงอาทิตย์โดยตรง)
2. ให้นักเรียนศึกษาและอภิปรายวิธีการใช้เทอร์มอมิเตอร์รูปตัวยู โดยอ่านข้อมูลในหนังสือเรียน
3. ให้นักเรียนร่วมกันวางแผนเพื่อเลือกสถานที่และเวลาที่ใช้ในการวัดอุณหภูมิอากาศ รวมทั้งออกแบบวิธีการบันทึกผลค่าอุณหภูมิอากาศที่สังเกตได้



มุมเทคโนโลยี

หากมอบหมายให้นักเรียนต่างห้องกันทำกิจกรรมและใช้ข้อมูลร่วมกัน อาจใช้ เว็บไซต์ หรือโปรแกรมการเก็บข้อมูลร่วมกัน เช่น กูเกิล หรือ ไมโครซอฟท์

ระหว่างการทำกิจกรรม

4. ให้นักเรียนทำกิจกรรมตามแผนที่วางไว้ ครูสังเกตและให้คำแนะนำเกี่ยวกับการตรวจวัดอุณหภูมิอากาศของนักเรียน รวมทั้งการนำข้อมูลมาใช้ประกอบการอภิปรายหลังกิจกรรม
5. เน้นให้นักเรียนเก็บข้อมูลลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ที่นักเรียนเลือกศึกษา เช่น ปริมาณแสงแดด ความชื้น แหล่งน้ำ ปริมาณต้นไม้ การนำข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัดมาสร้างกราฟเส้นที่แสดงการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศในช่วงเวลาต่าง ๆ ที่ตรวจวัดและเตรียมนำเสนอ โดยครูอาจแนะนำวิธีการสร้างกราฟให้แก่นักเรียน

หลังการทำกิจกรรม

6. ให้นักเรียนนำผลการทำกิจกรรมติดแสดงหน้าห้องเรียนเพื่อเปรียบเทียบข้อมูลของแต่ละกลุ่ม หากข้อมูลที่ได้จากแต่ละกลุ่มแตกต่างกัน ให้นักเรียนอภิปรายสาเหตุและสรุปข้อมูลที่ควรจะเป็น
7. ให้นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรม จากนั้นครูและนักเรียนอภิปรายคำตอบร่วมกัน
8. ให้นักเรียนอ่านข้อมูลในหนังสือเรียนเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศในรอบ 24 ชั่วโมง และตอบคำถามระหว่างเรียน



เฉลยคำถามระหว่างเรียน

- **อุณหภูมิอากาศสูงสุดและต่ำสุดของวัน เกิดขึ้นเมื่อเวลาใดตามลำดับ**

  แนวคำตอบ อุณหภูมิอากาศสูงสุดเกิดขึ้นในช่วงเวลา 14.00-16:00 น. อุณหภูมิอากาศต่ำสุดเกิดขึ้นในช่วงเวลา 05:00-06:00 น.
- **กราฟการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศจากกิจกรรมที่ 6.2 เหมือนหรือแตกต่างจากกราฟในภาพ 6.5 อย่างไร เพราะเหตุใด**

  แนวคำตอบ เหมือนกันคืออุณหภูมิในช่วงเช้าจะต่ำและค่อย ๆ สูงขึ้นในช่วงบ่าย แต่จากกิจกรรมไม่ได้วัดอุณหภูมิต่อไปจนถึงช่วงเย็นหรือช่วงค่ำถึงเช้ามืดจึงทำให้ไม่เห็นแนวโน้มอุณหภูมิที่ต่ำลงในเวลากลางคืน
- **ปัจจัยใดที่ส่งผลให้อุณหภูมิอากาศแต่ละพื้นที่มีการเปลี่ยนแปลงในรอบวันแตกต่างกัน**

  แนวคำตอบ พลังงานจากดวงอาทิตย์และลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ เช่น ลักษณะอาคาร สภาพกลางแจ้ง หรือในร่มความใกล้ไกลแหล่งน้ำ

9. ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศในรอบ 24 ชั่วโมงจนได้ข้อสรุปร่วมกันว่า อุณหภูมิอากาศในรอบวันมีการเปลี่ยนแปลงในแบบรูปเดียวกัน โดยอุณหภูมิอากาศในช่วงเช้าจะมีค่าต่ำ และค่อย ๆ สูงขึ้นจนกระทั่งมีค่าสูงที่สุดในช่วงบ่าย จากนั้นจะค่อย ๆ ลดต่ำลง จนต่ำที่สุดในช่วงเวลาเช้ามืด
10. ให้นักเรียนอ่านข้อมูลเพิ่มเติมจากหนังสือเรียนเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลให้อุณหภูมิอากาศเปลี่ยนแปลง และตอบ**คำถามระหว่างเรียน** จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายคำตอบ



เฉลยคำถามระหว่างเรียน

- **เหตุใดอุณหภูมิอากาศในช่วงเวลากลางคืนจึงต่ำกว่าช่วงเวลากลางวัน**

  แนวคำตอบ เพราะช่วงกลางคืนโลกไม่ได้รับรังสีจากดวงอาทิตย์ และพื้นผิวโลกมีการถ่ายโอนความร้อนกลับสู่บรรยากาศ

- **ปริมาณเมฆ และลม ส่งผลอย่างไรต่ออุณหภูมิอากาศ**

  แนวคำตอบ ในพื้นที่เดียวกัน วันที่มีปริมาณเมฆมาก จะทำให้แสงอาทิตย์ส่องลงมายังพื้นโลกได้น้อย ทำให้พื้นโลกมีอุณหภูมิต่ำกว่าวันที่ไม่มีเมฆ ส่วนลมจะพัดพาอากาศให้เคลื่อนที่ไป ถ้าลมพัดพาอากาศร้อนมาแทนที่จะทำให้พื้นที่นั้นมีอุณหภูมิอากาศสูงขึ้นกว่าเดิม หากลมพัดพาอากาศที่มีอุณหภูมิต่ำมาแทนที่จะทำให้อุณหภูมิอากาศบริเวณนั้นลดต่ำลง

- **พื้นที่ที่ได้ตรวจวัดอุณหภูมิอากาศในกิจกรรมที่ 6.2 บริเวณใดมีค่าอุณหภูมิอากาศสูงสุดและต่ำสุดตามลำดับ เพราะเหตุใด**

  แนวคำตอบ นักเรียนตอบได้ตามข้อมูลที่บันทึก ตัวอย่างเช่น พื้นที่ที่ได้ตรวจวัดอุณหภูมิอากาศในกิจกรรมที่ 6.2 บริเวณกลางสนามมีค่าอุณหภูมิอากาศสูงสุดเพราะได้รับแสงอาทิตย์โดยตรง เนื่องจากไม่มีเงาของต้นไม้หรือสิ่งก่อสร้างบัง ส่วนบริเวณใต้อาคารมีค่าอุณหภูมิอากาศต่ำสุดเพราะเป็นบริเวณที่ไม่ได้รับแสงอาทิตย์โดยตรง

- **มีปัจจัยใดอีกบ้างที่ส่งผลให้อุณหภูมิอากาศแต่ละแห่งมีค่าต่างกัน**

  แนวคำตอบ ระดับความสูงจากระดับทะเล ลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ ตำแหน่งที่ตั้งใกล้-ไกลจากแหล่งน้ำ

- **จากแผนภาพอุณหภูมิอากาศสูงสุดในประเทศไทยส่วนใหญ่มีค่าเท่าใด**

  แนวคำตอบ จากแผนภาพอุณหภูมิอากาศสูงสุดในประเทศไทยส่วนใหญ่มีค่า 28-30 องศาเซลเซียส

11. ให้นักเรียนร่วมแสดงความคิดเห็นว่า ในวันที่เมืองบราวนิ่งมีค่าอุณหภูมิอากาศแตกต่างกันมากที่สุด น่าจะมีเหตุการณ์ใดเกิดขึ้น (อาจแสดงความเห็นได้หลากหลายเช่น เกิดพายุหิมะ)

12. ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปเนื้อหาทั้งหมดที่ได้เรียนรู้จากการทำกิจกรรมและการอ่านเพิ่มเติม **เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า** อุณหภูมิอากาศมีการเปลี่ยนแปลงไปในรอบวัน เนื่องจากพื้นโลกได้รับพลังงานจากดวงอาทิตย์และถ่ายโอนให้แก่อากาศเหนือบริเวณนั้น เมื่อโลกได้รับพลังงานจากดวงอาทิตย์ในช่วงเช้าทำให้อุณหภูมิอากาศค่อย ๆ เพิ่มสูงขึ้นและสะสมพลังงานไปเรื่อย ๆ จนมีอุณหภูมิอากาศสูงสุดในช่วงบ่าย เมื่อดวงอาทิตย์ค่อย ๆ ลับขอบฟ้า การส่งพลังงานมายังโลกน้อยลง และพื้นโลกมีการถ่ายโอนความร้อนแก่อากาศในปริมาณที่น้อยลง จึงทำให้อุณหภูมิอากาศค่อย ๆ ลดต่ำลง ส่วนในเวลากลางคืนพื้นโลกไม่ได้รับพลังงานจากดวงอาทิตย์แต่พื้นดินก็ยังถ่ายโอนความร้อนแก่อากาศเหนือบริเวณนั้น ทำให้อุณหภูมิอากาศในช่วงกลางคืนต่ำกว่ากลางวัน และมีค่าต่ำสุดในช่วงเช้ามืด นอกจากนั้นยังมีปัจจัยอื่น ๆ ที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศ เช่น ลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ ระดับความสูงของพื้นที่ เป็นต้น

13. ถ้าพบว่านักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับเรื่องนี้ ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อแก้ไขแนวคิดคลาดเคลื่อนให้ถูกต้อง เช่น

แนวคิดคลาดเคลื่อน	แนวคิดที่ถูกต้อง
อุณหภูมิอากาศช่วงเที่ยงวันมีค่าสูงที่สุด	อุณหภูมิอากาศมีค่าสูงสุดช่วงบ่าย เวลาประมาณ 14.00 -16.00 น.
อุณหภูมิอากาศช่วงเที่ยงคืนมีค่าต่ำที่สุด	อุณหภูมิอากาศมีค่าต่ำสุดช่วงเช้ามืดก่อนดวงอาทิตย์ขึ้นเวลาประมาณ 5.00-6.00 น.

14. ครูเชื่อมโยงไปสู่การเรียนเรื่องต่อไปว่า อุณหภูมิอากาศ เป็นองค์ประกอบหนึ่งของลมฟ้าอากาศซึ่งนักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับองค์ประกอบอื่น ๆ ของลมฟ้าอากาศในเรื่องต่อไป

กิจกรรมที่ 6.2 อุณหภูมิอากาศเปลี่ยนแปลงอย่างไร



นักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในช่วงเวลาและสถานที่ต่างๆในรอบวัน ผ่านการวัดอุณหภูมิอากาศ โดยใช้เทอร์มอมิเตอร์และเทอร์มอมิเตอร์รูปตัวยู จากนั้นนำผลการทำกิจกรรม มาวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศในรอบวัน

จุดประสงค์

ตรวจวัดอุณหภูมิอากาศและวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศในรอบวัน

เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรม

50 นาที / เก็บข้อมูลเป็นระยะในรอบวัน

วัสดุและอุปกรณ์

รายการ	ปริมาณ/กลุ่ม
1. เทอร์มอมิเตอร์	1 อัน
2. เทอร์มอมิเตอร์รูปตัวยู	1 อัน

การเตรียมตัวล่วงหน้าสำหรับครู

- เตรียมสื่อประกอบการสอน เช่น ภาพหรือวีดิทัศน์บรรยากาศของโลก
- เตรียมเทอร์มอมิเตอร์ให้เพียงพอต่อการใช้งานของนักเรียน

ข้อควรระวัง

ไม่ควรสัมผัสกระเปาะเทอร์มอมิเตอร์ เนื่องจากอุณหภูมิจากร่างกายผู้ตรวจวัดมีผลทำให้ค่าอุณหภูมิอากาศบนเทอร์มอมิเตอร์คลาดเคลื่อนได้

ข้อเสนอแนะในการทำกิจกรรม

- หากโรงเรียนไม่มีเทอร์มอมิเตอร์รูปตัวยู สามารถใช้เทอร์มอมิเตอร์ตรวจวัดอุณหภูมิอากาศเพียงอย่างเดียวได้ สำหรับค่าอุณหภูมิอากาศสูงสุดหรือต่ำสุดในรอบวัน ให้นักเรียนคาดเดาตามประสบการณ์เดิมของนักเรียน
- ครูที่สอนหลายห้องอาจให้นักเรียนทำกิจกรรมไปพร้อมกัน ในวันเดียวกันแต่คนละช่วงเวลา
- ครูวางแผนให้นักเรียนทำกิจกรรมนี้พร้อมกับ กิจกรรม 6.6
- นักเรียนสามารถวัดอุณหภูมิอากาศโดยใช้เทอร์มอมิเตอร์กระเปาะแห้งในไซครอมิเตอร์ได้
- ผลการทำกิจกรรมนี้อาจคลาดเคลื่อนไม่เป็นไปตามทฤษฎี เช่น อุณหภูมิอากาศในช่วงเช้าสูงกว่าช่วงบ่าย อาจเนื่องจาก สภาพอากาศในวันที่ตรวจวัดมีความแปรปรวน หรือนักเรียนใช้เทอร์มอมิเตอร์ตรวจวัดผิดวิธี โดยครูสามารถให้นักเรียนร่วมอภิปรายสาเหตุ

สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

- หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 สสวท.
- เว็บไซต์การพยากรณ์อากาศทั่วไป เพื่อหาค่าอุณหภูมิอากาศรายชั่วโมงในรอบ 24 ชั่วโมง



ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม

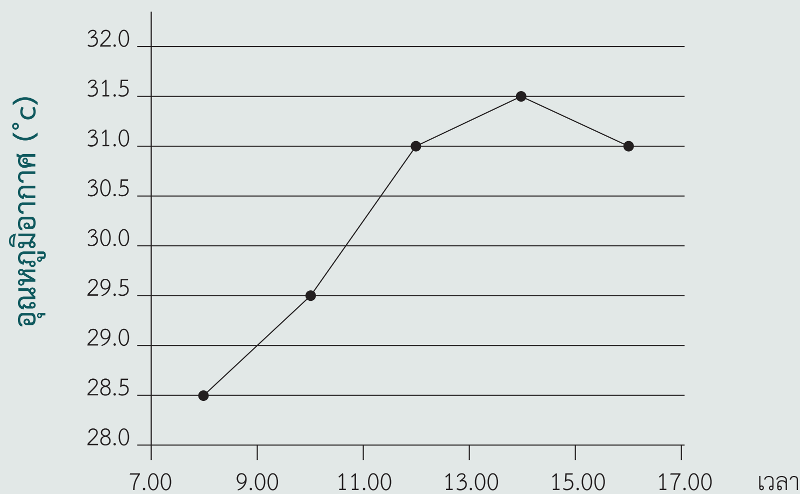
พื้นที่ 1 ในเรือนเพาะชำ

สภาพแวดล้อมบริเวณที่ตรวจวัด

พื้นที่ที่ตรวจวัดอยู่ในเรือนเพาะชำ มีต้นไม้มาก แสงแดดรำไร และมีการรดน้ำต้นไม้เกือบตลอดเวลา

ตารางอุณหภูมิอากาศในเรือนเพาะชำในเวลาต่างๆ

เวลา (นาฬิกา)	อุณหภูมิอากาศ (°C)
8.00	28.5
10.00	29.5
12.00	31.0
14.00	31.5
16.00	31.0



กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศในเรือนเพาะชำในเวลาต่างๆ



ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม (ต่อ)

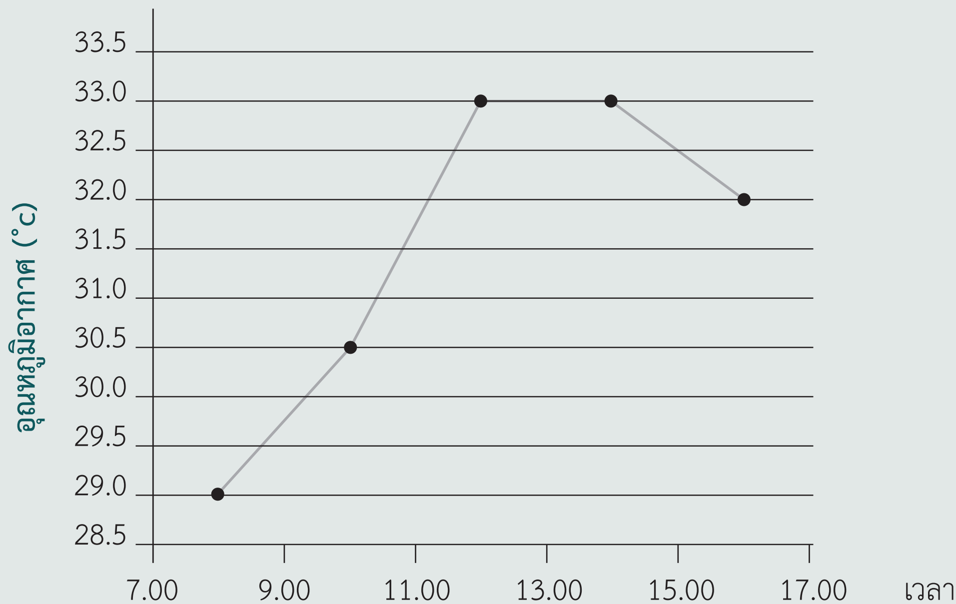
พื้นที่ 2 บริเวณกลางแจ้ง ภายนอกอาคารเรียน

สภาพแวดล้อมบริเวณที่ตรวจวัด

พื้นที่ที่ตรวจวัดเป็นบริเวณกลางแจ้ง พื้นปูนซีเมนต์ได้รับแสงตลอดเวลา

ตารางอุณหภูมิอากาศบริเวณกลางแจ้งในเวลาต่างๆ

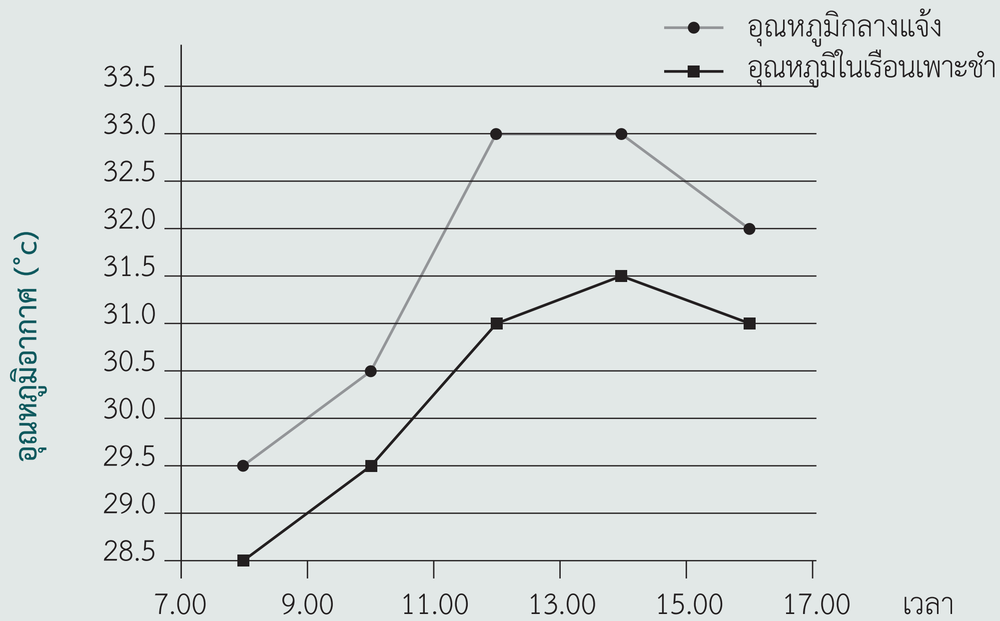
เวลา (นาฬิกา)	อุณหภูมิอากาศ (˚C)
8.00	29.5
10.00	30.5
12.00	33.0
14.00	33.0
16.00	32.0



กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศในบริเวณกลางแจ้งในเวลาต่างๆ



ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม



กราฟแสดงอุณหภูมิอากาศบริเวณกลางแจ้งและเรือนเพาะชำในเวลาต่างๆ



เฉลยคำถามท้ายกิจกรรม

1. **อุณหภูมิอากาศในพื้นที่เดียวกัน ช่วงเวลาที่แตกต่างกันในรอบวัน มีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร เพราะเหตุใด**
   แนวคำตอบ ในช่วงเช้าอุณหภูมิอากาศจะต่ำและจะค่อย ๆ สูงขึ้นจนสูงที่สุดในช่วงบ่ายจากนั้นจึงลดต่ำลง เนื่องมาจากได้รับแสงจากดวงอาทิตย์แตกต่างกัน
2. **อุณหภูมิอากาศ ในแต่ละพื้นที่ ในเวลาเดียวกัน แตกต่างกันอย่างไร เพราะเหตุใด**
   แนวคำตอบ อุณหภูมิอากาศในเวลาเดียวกัน ในแต่ละพื้นที่จะแตกต่างกัน เนื่องจากได้รับแสงอาทิตย์แตกต่างกัน โดยอุณหภูมิใต้ต้นไม้ที่ได้รับแสงอาทิตย์น้อย จะมีอุณหภูมิต่ำกว่า บริเวณกลางสนามที่ได้รับแสงอาทิตย์อย่างเต็มที่
3. **อุณหภูมิอากาศในแต่ละพื้นที่ ในรอบวันมีแบบรูปการเปลี่ยนแปลงเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร เพราะเหตุใด**
   แนวคำตอบ อุณหภูมิอากาศในรอบวันของแต่ละพื้นที่มีแบบรูปการเปลี่ยนแปลงเหมือนกันคือจะต่ำในช่วงเช้าแล้วค่อย ๆ สูงขึ้นในช่วงกลางวันถึงบ่าย
4. **จากกราฟ อุณหภูมิอากาศตามสถานที่ต่าง ๆ มีค่าสูงสุดในช่วงเวลาใด เพราะเหตุใด**
   แนวคำตอบ จากกราฟอุณหภูมิอากาศตามสถานที่ต่าง ๆ ส่วนใหญ่มีค่าสูงสุดในช่วงเวลา 14:00-16.00น. เพราะว่าสถานที่ต่าง ๆ จะได้รับความร้อนสะสมจากดวงอาทิตย์ไว้ตั้งแต่เช้าถึงบ่าย
5. **อุณหภูมิอากาศต่ำสุดของวันตามสถานที่ต่างๆ น่าจะเกิดขึ้นในช่วงเวลาใด เพราะเหตุใด**
   แนวคำตอบ อุณหภูมิอากาศต่ำสุดของวันน่าจะเกิดในช่วงเช้ามืดหรือช่วงเวลากลางคืน เพราะเป็นช่วงเวลาที่ไม่ได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์และพื้นที่นั้น ๆ ก็จะคายความร้อนจนกระทั่งอุณหภูมิต่ำลงในเวลากลางคืนจนถึงช่วงเช้ามืด
6. **อุณหภูมิอากาศสูงสุด และต่ำสุดในรอบ 1 สัปดาห์มีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร**
   แนวคำตอบ ตอบตามข้อมูลจริงของนักเรียน เช่น มีการเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง
7. **จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร**
   แนวคำตอบ จากกิจกรรมสรุปได้ว่าในรอบวันอุณหภูมิอากาศจะมีการเปลี่ยนแปลงไปในแบบรูปเดียวกันคือต่ำสุดในช่วงเช้าและค่อย ๆ สูงขึ้นจนถึงช่วงบ่าย และอุณหภูมิอากาศในพื้นที่ที่ต่างกันจะมีค่าแตกต่างกัน



ความรู้เพิ่มเติมสำหรับครู

1. เวลากลางคืนที่ท้องฟ้ามีเมฆมากอุณหภูมิอากาศจะสูงกว่าเวลากลางคืนที่ท้องฟ้า แจ่มใสไม่มีเมฆ เนื่องจากละอองน้ำในเมฆดูดกลืนความร้อนส่วนใหญ่ไว้แล้วถ่ายโอนลงสู่อากาศด้านล่าง
2. การวัดอุณหภูมิอากาศ โดยทั่วไปจะวัด ณ ตำแหน่งสูงกว่าพื้นดิน 1.5 เมตร

เรื่องที่ 3 ความกดอากาศและลม

แนวการจัดการเรียนรู้ ครูดำเนินการดังนี้

1. ให้นักเรียนดู**ภาพนำเรื่อง** อ่าน**เนื้อหานำเรื่อง**และรู้จัก**คำสำคัญ** โดยครูอาจจะใช้คำถามดังนี้
   - ว่าวที่มีน้ำหนักมากสามารถลอยขึ้นไปในอากาศได้อย่างไร (นักเรียนตอบตามความเข้าใจ)
2. ให้นักเรียนทำ**กิจกรรมทบทวนความรู้ก่อนเรียน** แล้วนำเสนอผลการทำกิจกรรม หากพบว่านักเรียนยังทำกิจกรรมทบทวนความรู้ก่อนเรียนไม่ถูกต้อง ครูควรทบทวนหรือแก้ไขความเข้าใจผิดของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนมีความรู้พื้นฐานที่ถูกต้องและเพียงพอที่จะเรียนเรื่องความกดอากาศและลมต่อไป

หน่วยที่ 6 | กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ
หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ 117

เรื่องที่ 3 ความกดอากาศและลม

คำสำคัญ
ความดันอากาศ
อัตราเร็วลม
ความกดอากาศ
ทิศทางลม

ภาพ 6.9 ว่าวแบบต่าง ๆ

ว่าวที่มีน้ำหนักมาก ๆ สามารถลอยขึ้นไปอยู่ในอากาศได้ อีกทั้งลมยังสามารถพัดพาว่าวที่มีน้ำหนักมากกว่าอากาศให้เคลื่อนที่ไปตามทิศทางต่าง ๆ ได้ เหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น อากาศมีสมบัติอย่างไร ปัจจัยใดที่ทำให้อากาศมีสมบัติเช่นนั้น

ทบทวนความรู้ก่อนเรียน

เขียนเครื่องหมาย ☑ หน้าข้อที่ถูกต้อง
- ☐ อากาศมีน้ำหนัก
- ☐ ลมคืออากาศที่เคลื่อนที่
- ☐ อากาศในทุกพื้นที่มีความหนาแน่นเท่ากัน
- ☐ อากาศในทุกพื้นที่มีอุณหภูมิเท่ากัน
- ☐ ลมพัดจากบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงกว่าไปยังบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า

รู้อะไรบ้างก่อนเรียน เขียนบรรยายสิ่งที่รู้เกี่ยวกับความกดอากาศ และลม

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี



ความรู้เพิ่มเติมสำหรับครู

ภาพนำเรื่อง คือ ภาพโลกและบรรยากาศของโลก โดยปรากฏเมฆลักษณะต่าง ๆ และโมเลกุลของอากาศสะท้อนแสงของดวงอาทิตย์



เฉลยทบทวนความรู้ก่อนเรียน

เขียนเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความที่ถูกต้อง

- ☑ อากาศมีน้ำหนัก
- ☑ ลมคืออากาศที่เคลื่อนที่
- ☐ อากาศในทุกพื้นที่มีความหนาแน่นเท่ากัน
- ☐ อากาศในทุกพื้นที่มีอุณหภูมิเท่ากัน
- ☐ ลมพัดจากบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงกว่าไปยังที่ที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า

3. ตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนเกี่ยวกับความกดอากาศและลมโดยให้ทำกิจกรรม **รู้อะไรบ้างก่อนเรียน** นักเรียนสามารถเขียนได้ตามความเข้าใจของนักเรียน ครูไม่เฉลยคำตอบและนำข้อมูลจากการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนไปใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ว่าควรเน้นย้ำหรืออธิบายเรื่องใดเป็นพิเศษ เมื่อนักเรียนเรียนจบเรื่องนี้แล้ว นักเรียนจะมีความรู้ความเข้าใจครบถ้วนตามจุดประสงค์ของบทเรียน



ตัวอย่างแนวคิดคลาดเคลื่อนซึ่งอาจพบในเรื่องนี้

- อากาศมีแรงกระทำในทิศทางลงเท่านั้น
- ลมเคลื่อนที่จากบริเวณที่มีอุณหภูมิอากาศสูงไปยังบริเวณที่มีอุณหภูมิอากาศต่ำ

4. นำเข้าสู่**กิจกรรมที่ 6.3 อากาศมีแรงกระทำต่อวัตถุหรือไม่อย่างไร** โดยเชื่อมโยงจากภาพว่าวที่ลอยบนฟ้าว่าเกิดขึ้นได้อย่างไร

กิจกรรมที่ 6.3 อากาศมีแรงกระทำต่อวัตถุหรือไม่ อย่างไร

แนวการจัดการเรียนรู้ ครูดำเนินการดังนี้

ก่อนการทำกิจกรรม

1. ให้นักเรียนอ่านวิธีดำเนินกิจกรรมในหนังสือเรียน และร่วมกันอภิปรายในประเด็นดังต่อไปนี้
    - กิจกรรมนี้เกี่ยวกับเรื่องอะไร (แรงและทิศทางของแรงที่อากาศกระทำต่อวัตถุ)
    - กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์อย่างไร (นักเรียนตอบตามความคิดของตนเอง)
    - วิธีดำเนินกิจกรรมมีขั้นตอนโดยสรุปอย่างไร (บรรจุถุงพลาสติกลงในขวดโหลโดยไม่รีดถุงให้แนบกับขวดจากนั้นดึงถุงพลาสติกขึ้นจากก้นขวด บันทึกผล ทดลองอีกครั้งหนึ่งโดยบรรจุถุงพลาสติกลงในขวดโหลและรีดถุงให้แนบกับขวด คาดคะแนผลที่จะเกิดขึ้นจากนั้นดึงถุงพลาสติกขึ้นจากก้นขวด โดยจัดขวดให้อยู่ในมุมต่าง ๆ สังเกตสิ่งที่เกิดขึ้น และบันทึกผล)

ระหว่างการทำกิจกรรม

2. ให้นักเรียนทำกิจกรรม โดยครูสังเกตการทำกิจกรรมของนักเรียนอย่างใกล้ชิด เพื่อให้คำแนะนำ ครูนำ ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตมาใช้ประกอบการอภิปรายหลังกิจกรรม เช่น ครูแนะนำเกี่ยวกับการดึงถุงพลาสติกออกจากขวดโหล หรือการรีดถุงพลาสติกให้แนบกับด้านในของขวดโหล

หลังการทำกิจกรรม

3. ให้นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรม จากนั้นนำเสนอ และอภิปรายคำตอบร่วมกันเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า อากาศมีแรงกระทำต่อวัตถุทุกทิศทุกทาง
4. ให้นักเรียนอ่านข้อมูลเพิ่มเติมจากหนังสือเรียนเกี่ยวกับแรงดันและความดัน ความดันในระดับความสูงต่าง ๆ ผลของอุณหภูมิต่อความดันอากาศ และผลของความดันอากาศต่อการดำรงชีวิต จากนั้นตอบคำถามระหว่างเรียน ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายคำตอบ



เฉลยคำถามระหว่างเรียน

- **ตัวติดผนังติดกับผนังดังภาพได้อย่างไร**
  แนวคำตอบ พื้นที่บริเวณผิวสัมผัสของตัวติดผนังกับผนังไม่มีอากาศอยู่ในบริเวณดังกล่าวหรือเป็นสูญญากาศ อากาศภายนอกจึงดันตัวติดผนังให้ยึดติดกับผนังอยู่ได้
- **ทิศทางของแรงที่อากาศกระทำในล้อรถเป็นอย่างไร**
  แนวคำตอบ แรงที่อากาศกระทำในล้อรถมีทุกทิศทุกทาง ล้อรถจึงพองลมอยู่ได้ทุกทิศทาง



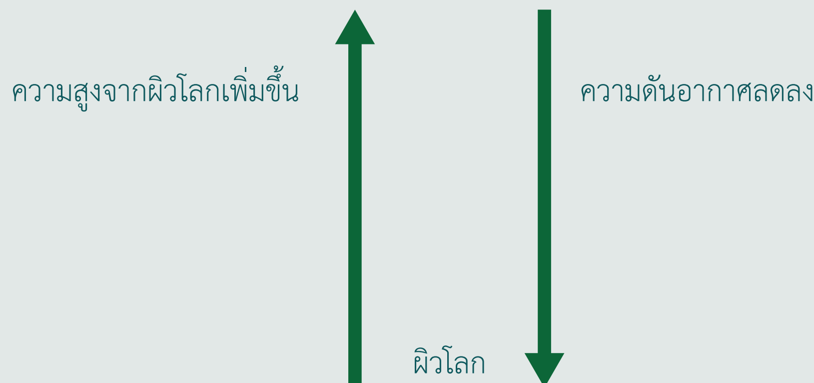
เฉลยคำถามระหว่างเรียน

- **ความดันอากาศ ณ ระดับความสูงต่าง ๆ จากผิวโลกมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร**

  แนวคำตอบ เปลี่ยนแปลงโดยเมื่อระดับความสูงเปลี่ยนแปลง ความดันอากาศก็มีค่าเปลี่ยนแปลงด้วย เมื่อระดับความสูงจากระดับทะเลต่ำ ความดันอากาศจะสูง แต่ถ้าสูงจากระดับทะเลมาก ความดันอากาศจะต่ำ

- **ความสัมพันธ์ระหว่างความดันอากาศกับความสูงจากพื้นโลกควรเป็นอย่างไร ให้สร้างแบบจำลองหรือเขียนแผนภาพอธิบายความสัมพันธ์ดังกล่าว**

  แนวคำตอบ เมื่อความสูงมากความดันอากาศจะต่ำ เมื่อความสูงน้อยความดันอากาศจะสูงเนื่องจากความหนาแน่นของอากาศจะลดลงตามความสูง



- **นักเรียนคิดว่าความดันอากาศเกี่ยวข้องอย่างไรกับ อาการหูอื้อเมื่อขึ้นลิฟท์ไปยังชั้นสูง ๆ ของตึก**

  แนวคำตอบ เมื่อระดับความสูงเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็วความดันอากาศภายนอกก็มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วเช่นกัน แต่ความดันอากาศภายในร่างกายเปลี่ยนแปลงได้ช้า ความดันอากาศภายในร่างกายมีค่าสูงกว่าความดันอากาศภายนอก จึงทำให้เกิดอาการหูอื้อ



เฉลยคำถามระหว่างเรียน

- **ความดันอากาศภายในลูกโป่งในภาพ 6.13 ภาพใดมีค่าสูงกว่า เพราะเหตุใด**

  แนวคำตอบ ภาพด้านขวามือมีความดันอากาศสูงกว่า เพราะลูกโป่งพองมากกว่า

- **ในระบบปิดและระบบเปิดอุณหภูมิมีผลต่อความดันเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร**

  แนวคำตอบ ในระบบปิดบริเวณที่มีอุณหภูมิอากาศสูงกว่าความดันอากาศจะสูงกว่า ในระบบเปิดบริเวณที่มีอุณหภูมิอากาศสูงกว่าความดันอากาศจะต่ำกว่า

- **จากภาพ 6.14 ความดันอากาศในบริเวณใดมีค่าสูงกว่า เพราะเหตุใด**

  แนวคำตอบ ภาพด้านขวามีความดันอากาศมากกว่า เพราะมีความหนาแน่นของอนุภาคอากาศมากกว่า

- **บอลลูนลอยอยู่ในอากาศได้อย่างไร**

  แนวคำตอบ อากาศร้อนในบอลลูนมีความหนาแน่นน้อยกว่าอากาศที่อยู่ข้างนอกโดยรอบ บอลลูนจึงลอยสูงขึ้นไปในอากาศ

- **ปัจจัยใดบ้างที่ส่งผลต่อความดันอากาศ**

  แนวคำตอบ อุณหภูมิอากาศ ความหนาแน่นของอากาศ ระดับความสูง

- **มีข้อแนะนำสำหรับนักปีนเขาว่าไม่ควรเปลี่ยนแปลงระดับความสูงเกิน 500 เมตร ต่อวัน เหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น**

  แนวคำตอบ เพราะป้องกันอันตรายจากการที่ร่างกายไม่สามารถปรับตัวได้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงความดันอากาศ

- **บุคคลกลุ่มใดบ้างได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความดันอากาศ**

  แนวคำตอบ นักบิน ผู้โดยสารเครื่องบิน นักดำน้ำ นักปีนเขา

5. ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ **เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า**ความดันอากาศเปลี่ยนแปลงได้โดยมีปัจจัยสำคัญคือระดับความสูงของพื้นที่และอุณหภูมิของอากาศ พื้นที่ที่มีระดับความสูงมาก ความดันอากาศมีค่าต่ำ ส่วนพื้นที่ที่มีความสูงน้อย ความดันอากาศจะมีค่าสูง เนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกทำให้บริเวณใกล้พื้นผิวโลกมีโมเลกุลอากาศอยู่หนาแน่นกว่าบริเวณที่อยู่สูงขึ้นไป อากาศบริเวณใกล้ผิวโลกจึงมีความดันมากกว่าอากาศบริเวณที่อยู่สูงขึ้นไป นอกจากนั้นอุณหภูมิอากาศยังส่งผลต่อความดันอากาศ เนื่องจากอากาศที่มีอุณหภูมิสูงกว่าจะเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระกว่า จึงมีความหนาแน่นน้อยกว่า อากาศที่มีอุณหภูมิสูงกว่าจึงมีความดันอากาศต่ำกว่า
6. ถ้าพบว่านักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับเรื่องนี้ ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อแก้ไขแนวคิดคลาดเคลื่อนให้ถูกต้อง เช่น

แนวคิดคลาดเคลื่อน	แนวคิดที่ถูกต้อง
อากาศมีแรงกระทำในทิศทางลงเท่านั้น	อากาศมีแรงกระทำในทุกทิศทาง

7. เชื่อมโยงเข้าสู่**กิจกรรมที่ 6.4 ลมเกิดขึ้นได้อย่างไร** โดยใช้คำถามกระตุ้นความสนใจนักเรียนคิดว่าเมื่อความดันอากาศของ 2 พื้นที่แตกต่างกันจะทำให้เกิดผลอย่างไร

กิจกรรมที่ 6.4 เหตุใดลมจึงเคลื่อนที่เร็วต่างกัน

แนวการจัดการเรียนรู้ ครูดำเนินการดังนี้

ก่อนการทำกิจกรรม

1. ให้นักเรียนอ่านวิธีดำเนินกิจกรรมในหนังสือเรียน และร่วมกันอภิปรายในประเด็นดังต่อไปนี้
    - กิจกรรมนี้เกี่ยวกับเรื่องอะไร (ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราเร็วลม)
    - กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์อย่างไร (นักเรียนตอบตามความคิดของตนเอง)
    - วิธีดำเนินกิจกรรมมีขั้นตอนโดยสรุปอย่างไร (เจาะรูบนขวดพลาสติกที่ไม่มีฝาปิด 2 ใบ แล้วเชื่อมต่อขวดพลาสติกทั้ง 2 ใบ ด้วยแผ่นใสม้วนเป็นท่อ นำชุดขวดพลาสติกทั้งสองไปวางไว้ในขันพลาสติก 2 ใบ แล้วรินน้ำที่มีอุณหภูมิต่างกัน จากนั้นแหย่ก้านธูปที่ติดไฟลงไปในรูที่เจาะไว้ตรงกึ่งกลางท่อใสและสังเกตผลที่เกิดขึ้น ทำซ้ำอีกครั้งโดยจัดให้ความแตกต่างของอุณหภูมิของน้ำในชุดทดลองทั้งสองชุดต่างกัน จากนั้นทำซ้ำอีกครั้งโดยจัดให้ความยาวของท่อใสในชุดทดลองทั้งสองชุดต่างกัน)
    - ข้อควรระวังในการทำกิจกรรมมีหรือไม่อย่างไร (การใช้อุปกรณ์ในการเจาะรูบนขวดพลาสติกควรทำอย่างระมัดระวัง)
2. ให้นักเรียนลองตั้งสมมติฐานว่า เมื่อปล่อยควันธูปเข้าไปในท่อใสแล้ว จะเกิดผลอย่างไร และบันทึกสมมติฐานที่ตั้งไว้ก่อนการทดลองทั้ง 2 ตอน

ระหว่างการทำกิจกรรม

3. ให้นักเรียนทำกิจกรรมตามแนวทางที่ได้อภิปรายร่วมกัน ครูสังเกตการทำกิจกรรมเพื่อให้คำแนะนำแก่นักเรียน ครูนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตมาใช้ประกอบการอภิปรายหลังกิจกรรม เช่น วิธีการสังเกตการเคลื่อนที่ของควันธูป

หลังการทำกิจกรรม

4. ให้นักเรียนพิจารณาสมมติฐานที่ตั้งไว้ก่อนทำกิจกรรมและผลการสังเกตหลังทำกิจกรรมว่าเหมือนหรือต่างกันอย่างไร จากนั้นนำเสนอและอภิปรายข้อสรุปที่ถูกต้องร่วมกัน
5. ให้นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรม จากนั้นนำเสนอและอภิปรายคำตอบร่วมกันเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า ถ้าความแตกต่างของความดันอากาศระหว่างบริเวณ 2 บริเวณ มีค่ามากกว่า อากาศจะเคลื่อนที่จากบริเวณหนึ่งไปยังอีกบริเวณหนึ่งได้เร็วกว่า และระยะทางระหว่างบริเวณที่มีความดันอากาศแตกต่างกันนั้นมีค่ามากกว่า อากาศจะเคลื่อนที่จากบริเวณหนึ่งไปยังอีกบริเวณหนึ่งได้ช้ากว่า
6. ให้นักเรียนอ่านข้อมูลเพิ่มเติมจากหนังสือเรียน เกี่ยวกับอัตราเร็วลม ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราเร็วและทิศทาง ลม อุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจวัดลม จากนั้นทำกิจกรรมเสริม และตอบคำถามระหว่างเรียน จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายคำตอบ



เฉลยคำถามระหว่างเรียน

- **จากภาพอัตราเร็วลมในแต่ละบริเวณเป็นอย่างไร เพราะอะไร**

  แนวคำตอบ อัตราเร็วลมในแต่ละบริเวณแตกต่างกัน เช่นใกล้ต้นไม้อัตราเร็วลมมีค่าน้อยกว่าเหนือยอดไม้ เนื่องมาจากสิ่งปลูกสร้าง หรือต้นไม้ จะช่วยบังลมให้ลมพัดได้ช้าลง

- **มนุษย์มีวิธีป้องกันบ้านเรือนและทรัพย์สินไม่ให้ได้รับความเสียหายจากลมที่มีอัตราเร็วมากได้อย่างไร**

  แนวคำตอบ สร้างบ้านเรือนที่แข็งแรง หรืออาศัยในพื้นที่ที่ไม่ได้รับผลกระทบจากอัตราเร็วลมมากหรือมีสิ่งกำบัง เช่น ต้นไม้

- **นักเรียนรู้จักอุปกรณ์แบบอื่นที่ใช้ในการตรวจวัดลมหรือไม่ อย่างไร**

  แนวคำตอบ ตอบได้ตามประสบการณ์เดิมของนักเรียน เช่น เครื่องวัดลมแบบดิจิทัล ถุงปลาตะเพียนวัดลม

- **ลมส่งผลต่อสภาพแวดล้อมและสิ่งมีชีวิตอย่างไร**

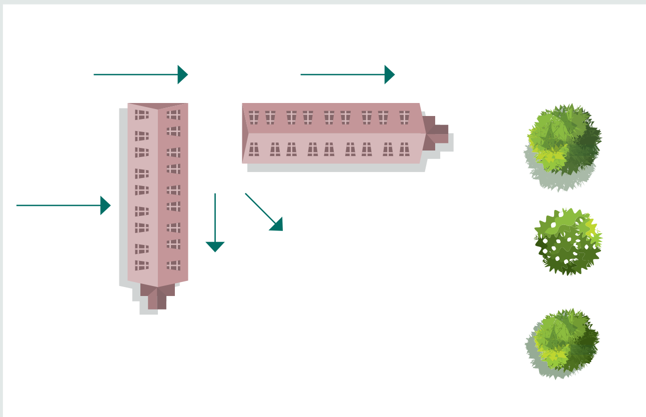
  แนวคำตอบ ตอบได้ตามประสบการณ์เดิมของนักเรียน เช่น ลมส่งผลต่อสภาพแวดล้อม โดยพื้นที่ที่มีลมพัดแรงมาก อาจมีสภาพแวดล้อมแห้งแล้งกว่าบริเวณที่มีลมพัดเบา นอกจากนี้ ลมยังส่งผลต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต เช่น หากอาศัยอยู่ในพื้นที่ที่มีลมแรง ก็ควรเลือกบริเวณสร้างที่อยู่อาศัยที่ไม่รับแรงลมโดยตรง เพื่อป้องกันอันตรายที่อาจเกิดจากลม หรือมรสุม เป็นต้น



กิจกรรมเสริม สำรวจความแรงลมและทิศทางลมภายในโรงเรียน

ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม

ใช้กระดาษว่าวติดปลายไม้เสียบลูกชิ้นแล้วสังเกตทิศทางและความแรงลมจากการเคลื่อนที่ของกระดาษว่าวนั้น



ลูกศรแทนทิศทางที่ลมเคลื่อนที่ไป
ความยาวของลูกศรแทนความแรงของลม
ลูกศรยาว แสดงว่าลมแรง

ตัวอย่างองค์ความรู้และทักษะที่ได้จากกิจกรรม

นักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับการออกแบบและสร้างอุปกรณ์ในการตรวจวัดลม รวมทั้งได้เรียนรู้ความแรงและทิศทางลมในโรงเรียนรวมทั้งปัจจัยที่มีผลทำให้ความแรงและทิศทางลมเปลี่ยนแปลงไป เช่น อาคารเรียนกีดขวางการเคลื่อนที่ของลมทำให้ลมเปลี่ยนแปลงทิศทางหรือมีความแรงลมลดลง

7. ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ **เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า** ลมเคลื่อนที่ได้เนื่องจากความแตกต่างของความดันอากาศ หรือในทางอุตุนิยมวิทยาเรียกว่าความกดอากาศ โดยปัจจัยที่มีผลต่อการเคลื่อนที่ของลม ได้แก่ ความกดอากาศระหว่าง 2 บริเวณ ระยะห่างระหว่างสองบริเวณและสภาพแวดล้อม หรือสิ่งกีดขวางทางเดินของลม

8. ถ้าพบว่านักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับเรื่องนี้ ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อแก้ไขแนวคิดคลาดเคลื่อนให้ถูกต้อง เช่น

แนวคิดคลาดเคลื่อน	แนวคิดที่ถูกต้อง
ลมเคลื่อนที่จากบริเวณที่มีอุณหภูมิอากาศสูงไปยังบริเวณที่มีอุณหภูมิอากาศต่ำ	ลมเคลื่อนที่จากบริเวณที่มีความกดอากาศสูง (อุณหภูมิต่ำ) ไปยังบริเวณที่มีความกดอากาศต่ำ (อุณหภูมิอากาศสูง)

9. เชื่อมโยงไปสู่การเรียนรู้ในเรื่องต่อไปว่า องค์ประกอบของลมฟ้าอากาศมีความสัมพันธ์กัน เช่น ความกดอากาศและลมมีความสัมพันธ์กัน ความกดอากาศมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิอากาศ ความกดอากาศและลมเป็นองค์ประกอบของลมฟ้าอากาศซึ่งส่งผลต่อสภาพอากาศ ของพื้นที่นั้น ๆ เช่น ความแตกต่างของความกดอากาศ ทำให้เกิดลมแรงและอาจเกิดเป็นพายุได้ ครูใช้คำถามกระตุ้นความสนใจว่ามีปัจจัยใดบ้างที่ส่งผลต่อความชื้น และความชื้นมีความสำคัญอย่างไร ต่อสภาพลมฟ้าอากาศ

กิจกรรมที่ 6.3 อากาศมีแรงกระทำต่อวัตถุหรือไม่ อย่างไร



นักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับแรงและทิศทางของแรงที่อากาศกระทำต่อวัตถุ

จุดประสงค์ สังเกตและอธิบายแรงและทิศทางของแรงที่อากาศกระทำต่อวัตถุ

เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรม 40 นาที

วัสดุและอุปกรณ์ วัสดุที่ใช้ต่อกลุ่ม

รายการ	ปริมาณ/กลุ่ม
1. ถุงพลาสติกใส	1 ถุง
2. ขวดโหลก้นลึก	1 ขวด
3. ยางรัด	1 วง

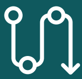
การเตรียมตัวล่วงหน้าสำหรับครู

- เตรียมสื่อประกอบการสอน เช่นภาพหรือวีดิทัศน์แสดงงผลของแรงดันต่อวัตถุ
- เตรียมอุปกรณ์ให้เพียงพอต่อการใช้งานของนักเรียน

ข้อเสนอแนะในการทำกิจกรรม

- ดึงถุงพลาสติกที่สวมแนบในขวดโหลให้ดึงจากก้นขวดเพียงเล็กน้อย
- ครูอาจให้นักเรียนทำกิจกรรมทางเลือกโดยติดเครื่องชั่งนิวตันไว้ที่ก้นถุงพลาสติกเพื่อเปรียบเทียบค่าของแรงในการดึงแต่ละครั้ง

สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้ หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 สสวท.



ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม

กิจกรรม	ผลการทำกิจกรรม/การคาดคะเน
การดึงถุงพลาสติกขึ้นจากก้นขวดโดยไม่รีดถุงให้แนบสนิทกับด้านในของขวด	ดึงถุงพลาสติกขึ้นจากก้นขวดโหลได้โดยง่าย
การคาดคะเนเมื่อรีดถุงพลาสติกให้แนบสนิทกับด้านในของขวดแล้วดึงถุงพลาสติกขึ้นจากก้นขวด	ดึงถุงพลาสติกขึ้นจากก้นขวดโหลได้โดยง่ายเหมือนครั้งแรก
การดึงถุงพลาสติกขึ้นจากก้นขวดโหลโดยรีดถุงให้แนบสนิทกับด้านในของขวด	ดึงถุงพลาสติกขึ้นจากก้นขวดโหลได้แต่ต้องออกแรงดึงมากกว่าครั้งแรก
การดึงถุงพลาสติกขึ้นจากก้นขวดโหลโดยรีดถุงให้แนบสนิทกับด้านในของขวดและจัดขวดโหลให้อยู่ในลักษณะต่าง ๆ • เมื่อเอียงขวดโหล • เมื่อคว่ำขวดโหล • เมื่อวางขวดโหลในแนวระดับ	• ดึงถุงพลาสติกขึ้นจากก้นขวดโหลได้แต่ต้องออกแรงดึงมากกว่าครั้งแรก • ดึงถุงพลาสติกขึ้นจากก้นขวดโหลได้แต่ต้องออกแรงดึงมากกว่าครั้งแรก • ดึงถุงพลาสติกขึ้นจากก้นขวดโหลได้แต่ต้องออกแรงดึงมากกว่าครั้งแรก



เฉลยคำถามท้ายเรียน

1. **แรงที่ใช้ในการดึงถุงพลาสติกขึ้นจากก้นขวดโหลก่อนและหลังการรีดถุงพลาสติกให้แนบไปกับขวดโหล มีความแตกต่างกันอย่างไร เพราะเหตุใด**

   แนวคำตอบ แรงที่ใช้ดึงถุงพลาสติกขึ้นจากก้นขวดโหลก่อนและหลังการรีดถุงพลาสติกมีความแตกต่างกัน โดยก่อนที่จะรีดถุงพลาสติกแนบกับขวดโหลสามารถดึงถุงพลาสติกออกได้ง่ายใช้แรงน้อย แต่หลังจากรีดถุงและใช้หนังยางรัดดึงออกได้ยากกว่าต้องใช้แรงมากกว่า เพราะหลังรีดถุงอากาศระหว่างถุงด้านนอกกับผนังด้านในของขวดไม่มีหรือมีน้อยมาก อากาศภายนอกมีแรงดันต้านการดึงถุงพลาสติกออกจากขวด

2. **เมื่อจัดขวดโหลให้อยู่ในลักษณะต่าง ๆ แรงที่ใช้ในการดึงถุงพลาสติกออกจากขวดโหล เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร**

   แนวคำตอบ แรงที่ใช้ดึงถุงพลาสติกขึ้นจากก้นขวดโหลในลักษณะต่าง ๆ ไม่แตกต่างกัน

3. **จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร**

   แนวคำตอบ อากาศมีแรงกระทำต่อถุงพลาสติก โดยเมื่อรีดถุงพลาสติกให้แนบไปกับขวดทำให้อากาศระหว่างถุงกับขวดโหลมีน้อยมาก อากาศที่อยู่ในขวดโหลจึงดันถุงให้แนบไปกับขวดโหลและต้องออกแรงดึงถุงพลาสติกมากกว่าก่อนที่จะรีดถุงพลาสติก เมื่อจัดวางขวดโหลในลักษณะต่าง ๆ ก็ยังต้องออกแรงดึงถุงพลาสติกมากกว่ากรณีที่ไม่ได้รีด เนื่องจากอากาศจึงมีแรงกระทำต่อถุงพลาสติกในทุกทิศทาง

กิจกรรมที่ 6.4 เหตุใดลมจึงเคลื่อนที่เร็วต่างกัน



นักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับปัจจัยที่ทำให้ลมมีการเคลื่อนที่เร็วหรือช้าต่างกัน ผ่านการสังเกตและวิเคราะห์จากการทำกิจกรรม จากนั้นอธิบายสรุปปัจจัยที่มีผลต่ออัตราเร็วลม

จุดประสงค์

ทดลอง วิเคราะห์และอธิบายปัจจัยที่มีผลต่ออัตราเร็วลม

เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรม

1 ชั่วโมง 20 นาที

วัสดุและอุปกรณ์

วัสดุที่ใช้ต่อห้อง

รายการ	ปริมาณ/ห้อง
เทอร์มอมิเตอร์	1 อัน

วัสดุที่ใช้ต่อกลุ่ม

รายการ	ปริมาณ/กลุ่ม
1. ขวดพลาสติกขนาด 1,500 cm^3	4 ใบ
2. น้ำเย็นจัดอุณหภูมิประมาณ 10 °C น้ำอุณหภูมิห้อง และน้ำร้อนจัดอุณหภูมิประมาณ 70 °C	อย่างละ 500 cm^3
3. แผ่นใส	6 แผ่น
4. ธูป	1 อัน
5. ขันพลาสติก	4 ใบ
6. ไม้ขีดไฟ	1 กล่อง
7 เทปใส	1 ม้วน
8. คัตเตอร์	1 อัน

การเตรียมตัวล่วงหน้าสำหรับครู

- เตรียมอุปกรณ์ให้เพียงพอต่อการทำกิจกรรมของนักเรียน ครูอาจเตรียมเจาะรูบนขวดพลาสติกให้นักเรียนล่วงหน้า
- ครูเตรียมน้ำแข็งเพื่อทำให้น้ำเย็นจัดอุณหภูมิประมาณ 10 องศาเซลเซียส

ข้อควรระวัง

การใช้คัตเตอร์ในการเจาะรูบนขวดพลาสติกควรทำด้วยความระมัดระวัง

ข้อเสนอแนะในการทำกิจกรรม

- ก่อนปล่อยควันธูปให้ลอยผ่านเข้าไปในท่อใส ควรเว้นระยะเวลาหลังจากรินน้ำลงในขันพลาสติกทั้ง 2 ใบประมาณ 20 วินาที เพื่อให้อุณหภูมิอากาศภายในขวดพลาสติกสอดคล้องกับอุณหภูมิน้ำที่รินลงในขัน
- กิจกรรมมี 2 ตอน ครูอาจแบ่งให้นักเรียนทำกลุ่มละ 1 ตอน แล้วนำผลการทดลองมาอภิปรายร่วมกัน
- ครูอาจให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำทั้ง 2 ตอน โดยกลุ่มใดทำการทดลองตอนที่ 1 เสร็จ สามารถทำกิจกรรมตอนที่ 2 ได้โดยไม่ต้องรอกลุ่มอื่น

สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 สสวท.

ตอนที่ 1



ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม

ชุดทดลอง	เวลาที่ควันธูปเคลื่อนที่จากจุดกึ่งกลางไปยังระยะ 10 cm. (วินาที)
ชุดทดลองที่ 1	3
ชุดทดลองที่ 2	1



เฉลยคำถามท้ายกิจกรรม

1. **อากาศในท่อใสมีทิศทางการเคลื่อนที่อย่างไร ทราบได้อย่างไร**

   แนวคำตอบ มีทิศทางเคลื่อนที่จากขันใบที่ 1 ไปขันใบที่ 2 สังเกตจากการเคลื่อนที่ของควันธูป

2. **ความดันอากาศในขวดใบใดมีค่าสูงกว่า เพราะเหตุใด**

   แนวคำตอบ ความดันอากาศในขวดใบที่ 1 มีค่าสูงกว่า เนื่องจากอุณหภูมิอากาศมีค่าต่ำกว่า

3. **การเคลื่อนที่ของอากาศในท่อใสมีความสัมพันธ์กับความดันอากาศอย่างไร**

   แนวคำตอบ อากาศเคลื่อนที่จากบริเวณที่มีความดันอากาศสูงไปยังบริเวณที่มีความดันอากาศต่ำกว่า

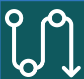
4. **อัตราเร็วลมในชุดทดลองใดมีค่ามากกว่า เพราะเหตุใด**

   แนวคำตอบ ในชุดทดลองที่ 2 มีค่ามากกว่า สังเกตจากควันธูปใช้เวลาน้อยกว่าในการเคลื่อนที่ไปยังเครื่องหมายที่ระยะ 10 cm. เพราะความแตกต่างของความดันอากาศในขวดทั้งสองของชุดการทดลองที่ 2 มีมากกว่า

5. **จากกิจกรรมสรุปได้ว่าอย่างไร**

   แนวคำตอบ ความแตกต่างของความดันอากาศส่งผลต่ออัตราเร็วลม โดยเมื่อความดันอากาศระหว่างสองบริเวณแตกต่างกันมาก อากาศจะเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วมาก

ตอนที่ 2



ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม

คาดคะแนว่าควันธูปจะเคลื่อนที่ช้าลง เมื่อเทียบกับชุดทดลองที่ 2

ชุดทดลอง	เวลาที่ควันธูปเคลื่อนที่จากจุดกึ่งกลางไปยังระยะ 10 cm. (วินาที)
ชุดทดลองที่ 2	1
ชุดทดลองที่ 3	3



เฉลยคำถามท้ายกิจกรรม

1. **หากพิจารณาเฉพาะชุดทดลองที่ 2 และ 3 การทดลองนี้มีตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม คืออะไร**

   แนวคำตอบ ตัวแปรต้นคือความยาวของท่อใส
   ตัวแปรตามคืออัตราเร็วในการเคลื่อนที่ของควันธูป หรืออัตราเร็วลมในท่อใส
   ตัวแปรควบคุมคือขนาดของขวดน้ำและขันพลาสติก อุณหภูมิของน้ำในขันใบที่ 1 และ 2 ของแต่ละชุดทดลอง

2. **อัตราเร็วลมในชุดทดลองใดมีค่ามากกว่า เพราะเหตุใด**

   แนวคำตอบ อัตราเร็วลมในชุดทดลองที่ 2 เร็วกว่าในชุดทดลองที่ 3 เพราะว่ามีความยาวของท่อใสน้อยกว่า บริเวณที่มีความดันแตกต่างกันอยู่ใกล้กันมากกว่า ลมจึงเคลื่อนที่เร็วกว่า

3. **จากกิจกรรมสรุปได้ว่าอย่างไร**

   แนวคำตอบ ความแตกต่างของความดันอากาศ ส่งผลต่ออัตราเร็วของการเคลื่อนที่ของอากาศ โดยเมื่อความดันอากาศแตกต่างกันมาก อากาศจะเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วมาก

4. **จากกิจกรรมทั้ง 2 ตอนสรุปได้ว่าอย่างไร**

   แนวคำตอบ ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราเร็วลมคือความแตกต่างของความดันอากาศในขวดทั้งสองของชุดทดลอง และระยะห่างระหว่างขวดทั้งสองของชุดทดลองนั้น โดยหาความแตกต่างของความดันอากาศมีค่ามาก อัตราเร็วลมจะมีค่ามาก และระยะห่างมีค่าน้อยอัตราเร็วลมจะมีค่ามาก

เรื่องที่ 4 ความชื้น

แนวการจัดการเรียนรู้ ครูดำเนินการดังนี้

1. ให้นักเรียนดู**ภาพนำเรื่อง** อ่าน**เนื้อหานำเรื่อง**และรู้จัก**คำสำคัญ** โดยครูอาจจะใช้คำถามดังนี้
    - นักเรียนเคยเห็นทะเลหมอกหรือไม่ ทะเลหมอกเกิดขึ้นช่วงไหน (นักเรียนตอบตามความเข้าใจ)
    - ทะเลหมอกเกิดขึ้นได้อย่างไร (นักเรียนตอบตามความเข้าใจ)
    - หยดน้ำที่เกาะข้างแก้วน้ำเย็นเกิดขึ้นได้อย่างไร (นักเรียนตอบตามความเข้าใจ)
2. ให้นักเรียนทำ**กิจกรรมทบทวนความรู้ก่อนเรียน** นำเสนอผลการทำกิจกรรม หากพบว่านักเรียนยังทำกิจกรรมทบทวนความรู้ก่อนเรียนไม่ถูกต้อง ครูควรทบทวนหรือแก้ไขความเข้าใจผิดของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนมีความรู้พื้นฐานที่ถูกต้องและเพียงพอที่จะเรียนเรื่องความชื้นต่อไป

130
หน่วยที่ 6 | กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ
หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์

เรื่องที่ 4 ความชื้น

คำสำคัญ
ความชื้น
ความชื้นสัมบูรณ์
ความชื้นสัมพัทธ์

ภาพ 6.19 ทะเลหมอก

ช่วงเวลาเช้ามืดในฤดูหนาวเราจะพบทะเลหมอกปกคลุมพื้นที่อย่างหนาแน่นและเบาบางลงในช่วงสาย เคยแปลกใจไหมว่าเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น นอกจากนั้นเคยสังเกตไหมว่าเมื่อวางแก้วน้ำเย็นไว้สักครู่จะพบหยดน้ำเกาะข้างแก้วเป็นจำนวนมาก หรือในบางวันผ้าที่ตากไว้จะแห้งช้ากว่าปกติ รู้หรือไม่ว่าปรากฏการณ์เหล่านี้เกิดขึ้นได้อย่างไร และเกี่ยวข้องกับความชื้นหรือไอน้ำในอากาศอย่างไร

ทบทวนความรู้ก่อนเรียน

เขียนเครื่องหมาย ☑ หน้าข้อที่ถูกต้อง

☐ น้ำระเหยได้เมื่ออุณหภูมิถึงจุดเดือดเท่านั้น
☐ เมื่อน้ำระเหยจะกลายเป็นไอน้ำอยู่ในอากาศ
☐ เราสามารถมองเห็นไอน้ำเป็นควันสีขาวลอยอยู่
☐ เมฆ และฝนเป็นรูปแบบหนึ่งของหยาดน้ำฟ้า

รู้อะไรบ้างก่อนเรียน เขียนสิ่งที่รู้เกี่ยวกับความชื้น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี



ความรู้เพิ่มเติมสำหรับครู

ภาพนำเรื่อง คือ ทะเลหมอก ซึ่งเกิดจากอุณหภูมิอากาศลดลงและไอน้ำในอากาศเกิดการควบแน่นเป็นละอองน้ำจำนวนมากจนเกิดเป็นทะเลหมอก



เฉลยทบทวนความรู้ก่อนเรียน

เขียนเครื่องหมาย ☑ หน้าข้อความที่ถูกต้อง

- ☐ น้ำระเหยได้เมื่อเดือดเท่านั้น (น้ำสามารถระเหยได้เมื่อได้รับความร้อนในทุกช่วง)
- ☑ เมื่อน้ำระเหยจะกลายเป็นไอน้ำอยู่ในอากาศ
- ☐ เราสามารถมองเห็นไอน้ำเป็นควันสีขาวลอยอยู่ได้ (เราไม่สามารถมองเห็นไอน้ำด้วยตาเปล่าได้ ควันสีขาวที่ลอยเหนือภาชนะที่บรรจุน้ำร้อนคือ ละอองน้ำขนาดเล็กจำนวนมากที่เกิดจากการควบแน่นของไอน้ำในอากาศ)
- ☐ เมฆ และฝนเป็นรูปแบบหนึ่งของหยาดน้ำฟ้า (ฝนเป็นหยาดน้ำฟ้า เมฆไม่เป็นหยาดน้ำฟ้า เนื่องจากเมฆประกอบด้วยละอองน้ำจำนวนมากที่ไม่ตกสู่พื้น)

3. ตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนเกี่ยวกับความชื้น โดยให้ทำกิจกรรม **รู้อะไรบ้างก่อนเรียน** นักเรียนสามารถเขียนตามความเข้าใจของนักเรียน ครูไม่เฉลยคำตอบแต่นำข้อมูลจากการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนไปใช้ในการวางแผนจัดการเรียนรู้ว่าควรเน้นย้ำหรืออธิบายเรื่องใดเป็นพิเศษ เมื่อนักเรียนเรียนจบเรื่องนี้แล้ว นักเรียนจะมีความรู้ความเข้าใจครบถ้วนตามจุดประสงค์ของบทเรียน



ตัวอย่างแนวคิดคลาดเคลื่อนซึ่งอาจพบในเรื่องนี้

- อากาศชื้นหนักกว่าอากาศแห้ง
- ความชื้นจริง (ความชื้นสัมบูรณ์) มีค่าสูง ความชื้นสัมพัทธ์จะมีค่าสูงด้วย

4. ให้นักเรียนอ่านและตอบคำถามเกี่ยวกับปริมาณไอน้ำในอากาศ ความชื้นสัมบูรณ์ ปริมาณไอน้ำอิ่มตัวและความชื้นสัมพัทธ์จากหนังสือเรียน จากนั้นครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับความหมายและความสัมพันธ์ของปริมาณไอน้ำในอากาศ ความชื้นสัมบูรณ์ ปริมาณไอน้ำอิ่มตัว และความชื้นสัมพัทธ์ **เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า** ไอน้ำในอากาศทำให้อากาศมีความชื้น ค่าความชื้นสัมบูรณ์แสดงปริมาณไอน้ำที่มีอยู่จริงในอากาศโดยมีหน่วยเป็นกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ณ อุณหภูมิใดอุณหภูมิหนึ่ง อากาศสามารถรับไอน้ำได้ในปริมาณจำกัดโดยปริมาณไอน้ำอิ่มตัวหรือปริมาณไอน้ำสูงสุดที่อากาศรับได้ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิอากาศ ค่าความชื้นสัมพัทธ์แสดงความสามารถของอากาศในการรับปริมาณไอน้ำ ณ ขณะนั้นว่าอากาศมีปริมาณไอน้ำในอากาศเท่าไร เทียบกับความสามารถที่จะรับได้ทั้งหมด และจะสามารถรับได้อีกเท่าไรโดยแสดงค่าเป็นเปอร์เซ็นต์



เฉลยชวนคิด

ในห้องขนาด 250 ลูกบาศก์เมตร มีความชื้นสัมบูรณ์ 30 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร ในห้องนั้นจะมีมวลของไอน้ำในอากาศเท่าใด

แนวคำตอบ ความชื้นสัมบูรณ์ = $\frac{\text{มวลของไอน้ำ (g)}}{\text{ปริมาตรอากาศ (m}^3\text{)}}$

มวลของไอน้ำ = $30\ g/m^3 x\ 250\ m^3 = 7{,}500\ g$

ในห้องมีมวลของไอน้ำในอากาศ 7,500 กรัม



เฉลยคำถามระหว่างเรียน

- **อากาศที่มีอุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส มีปริมาณไอน้ำอิ่มตัวเท่าใด**

  แนวคำตอบ ปริมาณไอน้ำอิ่มตัวมีค่าประมาณ 16 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร
- **อากาศอุณหภูมิใดมีปริมาณไอน้ำอิ่มตัวสูงกว่ากัน ระหว่างอากาศที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส หรืออากาศที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส**

  แนวคำตอบ อากาศที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส มีปริมาณไอน้ำอิ่มตัวสูงกว่าอากาศที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส
- **อุณหภูมิอากาศและปริมาณไอน้ำอิ่มตัวมีความสัมพันธ์กันอย่างไร**

  แนวคำตอบ เมื่ออุณหภูมิอากาศมีค่าสูงขึ้นปริมาณไอน้ำอิ่มตัวจะมีค่าสูงขึ้นด้วย



เฉลยชวนคิด

ณ อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส อากาศที่มีค่าความชื้นสัมพัทธ์ 70 เปอร์เซนต์ มีปริมาณไอน้ำจริงเท่าใด และจะสามารถรับไปน้ำได้อีกเท่าใด

แนวคำตอบ ความชื้นสัมพัทธ์ = $\frac{\text{ปริมาณไอน้ำที่มีอยู่จริง ในอากาศ x 100}}{\text{ปริมาณไอน้ำอิ่มตัว ณ อุณหภูมิ ความดันและปริมาตรเดียวกัน}}$

และจากกราฟ ปริมาณไอน้ำอิ่มตัว ณ อุณหภูมิ $40^{\circ}C$ เท่ากับ $50\ g/m^3$

ปริมาณไอน้ำจริง = $(70\% \times 50\ g/m^3)/100\% = 35\ g/\ m^3$

ปริมาณไอน้ำจริง 35 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร ดังนั้นจึงสามารถรับไอน้ำได้อีก $15\ g/\ m^3$

5. นำเข้าสู่**กิจกรรมที่ 6.5 ปัจจัยที่มีผลต่อความชื้นสัมพัทธ์มีอะไรบ้าง** โดยอธิบายความสำคัญของความชื้นสัมพัทธ์ซึ่งแสดงถึงความสามารถในการรับไอน้ำในอากาศจึงทำให้นักวิทยาศาสตร์นำค่าความชื้นสัมพัทธ์ไปใช้ประโยชน์ในการแปลความหมายและทำนายลมฟ้าอากาศได้ ซึ่งการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความชื้นสัมพัทธ์จะทำให้นักเรียนเข้าใจกระบวนการที่เกี่ยวกับลมฟ้าอากาศมากขึ้น

กิจกรรมที่ 6.5 ปัจจัยที่มีผลต่อความชื้นสัมพัทธ์มีอะไรบ้าง

แนวการจัดการเรียนรู้ ครูดำเนินการดังนี้

ก่อนการทำกิจกรรม

1. ให้นักเรียนอ่านวิธีดำเนินกิจกรรมในหนังสือเรียน และร่วมกันอภิปรายในประเด็นดังต่อไปนี้
    - กิจกรรมนี้เกี่ยวกับเรื่องอะไร (ปัจจัยที่มีผลต่อความชื้นสัมพัทธ์)
    - กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์อย่างไร (นักเรียนตอบตามความคิดของตนเอง)
    - วัสดุและอุปกรณ์พิเศษที่ใช้ในกิจกรรมมีอะไรบ้างและใช้งานอย่างไร (ไซครอมิเตอร์ซึ่งมีวิธีการใช้งานและข้อแนะนำอยู่ในหนังสือเรียน)
    - วิธีดำเนินกิจกรรมมีขั้นตอนโดยสรุปอย่างไร (ศึกษาการใช้ไซครอมิเตอร์ วางแผนการทำงาน ตรวจวัดและบันทึกความชื้นสัมพัทธ์โดยใช้ไซครอมิเตอร์ ตามสถานที่และเวลาที่ได้ออกแบบไว้ รวมทั้งบันทึกลักษณะทางกายภาพในพื้นที่ที่เลือก จากนั้นนำข้อมูลมาสร้างกราฟ)
    - ข้อควรระวังในการทำกิจกรรมมีหรือไม่อย่างไร (การใช้ไซครอมิเตอร์ เพื่อวัดค่าความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิอากาศควรใช้อุปกรณ์ตามข้อแนะนำในหนังสือเรียน)
2. ให้นักเรียนศึกษาและอภิปรายวิธีการใช้ไซครอมิเตอร์ จากหนังสือเรียน โดยนักเรียนตอบคำถามในเกร็ดน่ารู้เพื่อประเมินความเข้าใจการใช้ไซครอมิเตอร์
3. ให้นักเรียนร่วมกันวางแผนเพื่อเลือกสถานที่และเวลาที่ใช้ในการวัดอุณหภูมิอากาศ และความชื้นสัมพัทธ์ รวมทั้งออกแบบวิธีการบันทึกผลที่สังเกตได้

ระหว่างการทำกิจกรรม

4. ให้นักเรียนทำกิจกรรมตามแผนที่วางไว้ ครูสังเกตการตรวจวัดความชื้นสัมพัทธ์ของนักเรียนเพื่อให้คำแนะนำและนำข้อมูลจากการสังเกตมาใช้ประกอบการอภิปรายหลังกิจกรรม
5. ให้นักเรียนเก็บข้อมูลลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ที่นักเรียนเลือกศึกษา นำข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัดมาสร้างกราฟเส้นที่แสดงการเปลี่ยนแปลงความชื้นสัมพัทธ์ในเวลาต่าง ๆ และเตรียมนำเสนอผลการทำกิจกรรม โดยครูอาจแนะนำวิธีการสร้างกราฟให้แก่นักเรียน

หลังการทำกิจกรรม

6. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการทำกิจกรรม และนำผลงานติดแสดงหน้าห้องเรียนเพื่อเปรียบเทียบข้อมูลของแต่ละกลุ่ม
7. ให้นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรม จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายคำตอบ**เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า** ปัจจัยที่มีผลต่อค่าความชื้นสัมพัทธ์คือ อุณหภูมิอากาศ และลักษณะทางกายภาพของพื้นที่
8. ให้นักเรียนอ่านเนื้อหาเพิ่มเติมเกี่ยวกับความชื้นในหนังสือเรียน ตอบคำถามระหว่างเรียน และอภิปรายสรุปร่วมกันเกี่ยวกับความชื้นสัมพัทธ์ การเกิดละอองน้ำ เมฆ หมอก น้ำค้าง ตามตัวอย่าง



เฉลยคำถามระหว่างเรียน

- **ถ้าค่าความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 85 อุณหภูมิกระเปาะแห้งเป็น 30 องศาเซลเซียส อุณหภูมิกระเปาะเปียกเป็นเท่าใด**

  แนวคำตอบ อุณหภูมิกระเปาะเปียกมีค่าเท่ากับ 28 องศาเซลเซียส
- **ถ้าอากาศมีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ น้ำจะระเหยได้มากขึ้นหรือน้อยลงเป็นเพราะเหตุใด**

  แนวคำตอบ ถ้าอากาศมีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ น้ำจะระเหยได้มากขึ้นเพราะความชื้นสัมพัทธ์ต่ำแสดงว่าปริมาณไอน้ำในอากาศมีอยู่น้อย อากาศยังสามารถรับไอน้ำได้อีกมาก จึงทำให้น้ำระเหยได้มากขึ้น
- **ถ้าอุณหภูมิจากเทอร์มอมิเตอร์กระเปาะแห้งและเทอร์มอมิเตอร์กระเปาะเปียกไม่ต่างกัน ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศควรมีค่าเท่าใด**

  แนวคำตอบ ถ้าอุณหภูมิจากเทอร์มอมิเตอร์กระเปาะแห้งและกระเปาะเปียกเท่ากันความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศจะเท่ากับ 100 เปอร์เซนต์



เฉลยคำถามระหว่างเรียน

- **หากปริมาณไอน้ำจริงในอากาศมีค่าคงที่ เมื่ออุณหภูมิลดลง ความชื้นสัมพัทธ์จะมีค่าเพิ่มขึ้นหรือลดลง**

  แนวคำตอบ ความชื้นสัมพัทธ์หาได้จากอัตราส่วนระหว่างปริมาณไอน้ำจริงกับปริมาณไอน้ำอิ่มตัว เมื่ออุณหภูมิอากาศลดลงปริมาณไอน้ำอิ่มตัวมีค่าลดลงด้วย จึงส่งผลให้ความชื้นสัมพัทธ์มีค่าเพิ่มขึ้น

- **เหตุใดบริเวณที่อยู่ใกล้แหล่งน้ำจึงมีความชื้นสัมพัทธ์สูงกว่าบริเวณที่อยู่ไกลแหล่งน้ำ**

  แนวคำตอบ บริเวณใกล้แหล่งน้ำจะมีปริมาณไอน้ำในอากาศมากกว่าอย่างไรก็ตามต้องเป็นในสภาพที่ไม่มีปัจจัยอื่นเข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น บริเวณชายทะเล แม้ใกล้แหล่งน้ำแต่ลมอาจพัดพาความชื้นออกไป

- **พื้นที่สองบริเวณมีความชื้นสัมพัทธ์เท่ากัน จะสามารถสรุปได้หรือไม่ว่าอากาศทั้งสองบริเวณมีความชื้นเท่ากัน เพราะเหตุใด**

  แนวคำตอบ ไม่สามารถสรุปได้เพราะความชื้นสัมพัทธ์เป็นเพียงการเปรียบเทียบระหว่างปริมาณไอน้ำในอากาศจริงกับปริมาณไอน้ำอิ่มตัวในพื้นที่นั้น ๆ ถ้าความชื้นสัมพัทธ์เท่ากันแต่ความชื้นอาจจะไม่เท่ากันก็ได้ เช่น ความชื้นสัมพัทธ์ 80 เปอร์เซนต์ ในพื้นที่ที่มีอุณหภูมิอากาศ 30 องศาเซลเซียส บริเวณนั้นอากาศมีความชื้น 24 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร แต่ในพื้นที่ที่มีอุณหภูมิอากาศ 40 องศาเซลเซียส บริเวณนั้นอากาศมีความชื้น 40 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร

- **เหตุใดทะเลหมอกจึงมักพบในช่วงเช้า**

  แนวคำตอบ เพราะในช่วงเช้าอากาศมีอุณหภูมิต่ำจึงทำให้ปริมาณไอน้ำอิ่มตัวมีค่าต่ำ ความชื้นสัมพัทธ์สูง ไอน้ำส่วนเกินในอากาศจึงควบแน่นเป็นละอองน้ำ เกิดเป็นหมอกหรือทะเลหมอก ส่วนในตอนกลางวันแสงแดดจะทำให้หยดน้ำเกิดการระเหยจึงมีโอกาสเกิดหมอกได้น้อยลง

- **เหตุใดผ้าที่ตากไว้ในบางวันจึงแห้งช้ากว่าปกติ**

  แนวคำตอบ ถ้าตากผ้าไว้แล้วผ้าแห้งช้ากว่าปกติแสดงว่าวันนั้นอากาศอาจจะมีความชื้นสัมพัทธ์สูงน้ำจึงระเหยได้น้อย ทำให้ผ้าแห้งช้า

- **เหตุใดจึงพบหยดน้ำเกาะบริเวณข้างแก้วน้ำเย็น**

  แนวคำตอบ สาเหตุที่พบหยดน้ำเกาะบริเวณข้างแก้วน้ำเย็นเป็นเพราะอากาศที่สัมผัสกับแก้วน้ำมีอุณหภูมิลดลงต่ำ ทำให้อากาศบริเวณนั้นเกิดการอิ่มตัว แล้วควบแน่นกลายเป็นหยดน้ำเกาะอยู่ข้างแก้วน้ำ

- **เหตุใดความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยในฤดูร้อน จึงต่ำกว่าฤดูหนาว**

  แนวคำตอบ เนื่องจากความชื้นสัมพัทธ์ขึ้นอยู่กับปริมาณไอน้ำอิ่มตัวในอากาศซึ่งขึ้นกับอุณหภูมิอากาศในฤดูหนาวอุณหภูมิอากาศต่ำปริมาณไอน้ำอิ่มตัวจึงมีค่าต่ำด้วย ส่งผลให้ความชื้นสัมพัทธ์มีค่าสูงโดยเฉลี่ยแล้วความชื้นสัมพัทธ์ในฤดูหนาวจึงสูงกว่าในฤดูร้อน

9. นักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ **เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า** อากาศมีความชื้นซึ่งสามารถแสดงค่าความชื้นในอากาศโดยใช้ค่าความชื้นสัมบูรณ์และความชื้นสัมพัทธ์ ปัจจัยที่ส่งผลต่อความชื้นสัมบูรณ์คือปริมาณไอน้ำในอากาศ ปัจจัยที่ส่งผลต่อความชื้นสัมพัทธ์คือ ปริมาณไอน้ำในอากาศ และอุณหภูมิอากาศ ทั้งนี้สภาพแวดล้อมของพื้นที่ที่ตรวจวัดมีผลต่อปริมาณไอน้ำในอากาศ และอุณหภูมิอากาศด้วย เมื่ออากาศอิ่มตัว หรือมีความชื้นสัมพัทธ์ 100% และอุณหภูมิอากาศลดลงอีกเล็กน้อย ไอน้ำในอากาศจะเกิดการควบแน่นกลายเป็นละอองน้ำ เกิดเป็นเมฆ หมอก และน้ำค้าง อุณหภูมิขณะไอน้ำในอากาศเกิดการควบแน่น เรียก อุณหภูมิจุดน้ำค้าง

10. ถ้าพบว่านักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับเรื่องนี้ ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อแก้ไขแนวคิดคลาดเคลื่อนให้ถูกต้อง เช่น

แนวคิดคลาดเคลื่อน	แนวคิดที่ถูกต้อง
อากาศชื้นหนักกว่าอากาศแห้ง	อากาศชื้นเบากว่าอากาศแห้ง น้ำในสถานะแก๊สมีมวลน้อยกว่าอากาศแห้ง
ความชื้นจริง(ความชื้นสัมบูรณ์) มีค่าสูง ความชื้นสัมพัทธ์จะมีค่าสูงด้วย	ค่าความชื้นสัมพัทธ์แปรผันตามปริมาณไอน้ำจริงในอากาศ (ความชื้นจริงหรือความชื้นสัมบูรณ์) และแปรผกผันกับปริมาณไอน้ำอิ่มตัวในอากาศ ณ อุณหภูมิและความดันนั้น หากความชื้นจริงมีค่าสูง แต่ความปริมาณไอน้ำอิ่มตัวมีค่าสูงด้วยค่าความชื้นสัมพัทธ์อาจมีค่าต่ำได้ ดังนั้นไม่จำเป็นที่เมื่อความชื้นจริงมีค่าสูงค่าความชื้นสัมพัทธ์จะมีค่าสูงตาม

11. เชื่อมโยงไปสู่การเรียนเรื่องต่อไปว่า ค่าความชื้นสัมพัทธ์มีความสัมพันธ์กับการเกิดเมฆ ดังที่ได้เรียนมาแล้ว เมฆและฝนเป็นองค์ประกอบของลมฟ้าอากาศซึ่งมีความสำคัญและส่งผลต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ นักเรียนจะได้ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงเมฆและฝนเพิ่มเติมในเรื่องต่อไป

กิจกรรมที่ 6.5 ปัจจัยใดมีผลต่อความชื้นสัมพัทธ์



นักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อความชื้นสัมพัทธ์ ผ่านการวัดความชื้นสัมพัทธ์ด้วย ไซครอมิเตอร์ในสถานที่และเวลาต่าง ๆ จากนั้นนำผลการทำกิจกรรมมาวิเคราะห์และอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อความชื้นสัมพัทธ์

จุดประสงค์

วัดความชื้นสัมพัทธ์และอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อความชื้นสัมพัทธ์

เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรม

45 นาที ตรวจวัดเป็นระยะในรอบวัน

วัสดุและอุปกรณ์

วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ต่อกลุ่ม

รายการ	ปริมาณ/กลุ่ม
ไซครอมิเตอร์	1 อัน

การเตรียมล่วงหน้า

- ครูเตรียมสื่อประกอบการสอน เช่นภาพหรือวีดิทัศน์ของสถานการณ์ที่เกี่ยวกับปริมาณไอน้ำในอากาศ
- ครูเตรียมไซครอมิเตอร์ให้เพียงพอต่อการทำกิจกรรมของนักเรียน

ข้อควรระวัง

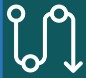
นักเรียนศึกษาการใช้ไซครอมิเตอร์โดยละเอียดก่อนการทำกิจกรรมเพื่อให้ผลการทดลองไม่คลาดเคลื่อน

ข้อเสนอแนะในการทำกิจกรรม

- ครูให้นักเรียนศึกษา ออกแบบและวางแผนการดำเนินกิจกรรมในชั่วโมงเรียน โดยตรวจวัดความชื้นสัมพัทธ์และเก็บข้อมูลเป็นระยะในรอบวัน
- ครูวางแผนให้นักเรียนทำกิจกรรมนี้พร้อมกับกิจกรรม 6.2
- นักเรียนสามารถวัดอุณหภูมิอากาศโดยใช้เทอร์มอมิเตอร์กระเปาะแห้งในไซครอมิเตอร์ได้
- กิจกรรมนี้อาจมีผลการทดลองคลาดเคลื่อน เพราะสภาพอากาศปกติความชื้นสัมพัทธ์ในช่วงเช้าจะมีค่าสูงเนื่องจากอุณหภูมิอากาศมีค่าต่ำ และในบริเวณที่อยู่ใกล้แหล่งน้ำจะมีความชื้นสัมพัทธ์สูงกว่าบริเวณที่ไม่มีแหล่งน้ำอยู่ใกล้เคียง หากผลการทำกิจกรรมของนักเรียนบางกลุ่มไม่สอดคล้องกับทฤษฎี อาจเนื่องจาก นักเรียนอ่านค่าอุณหภูมิในกระเปาะเทอร์มอมิเตอร์ขณะที่อุณหภูมิยังมีค่าไม่คงที่ นอกจากนี้ยังมี ปัจจัยอื่นรบกวนพื้นที่ที่ตรวจวัด เช่น สภาพอากาศแปรปรวนแตกต่างกันมากในช่วงเช้าและเย็น เป็นต้น

สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

- หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 สสวท.



ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม

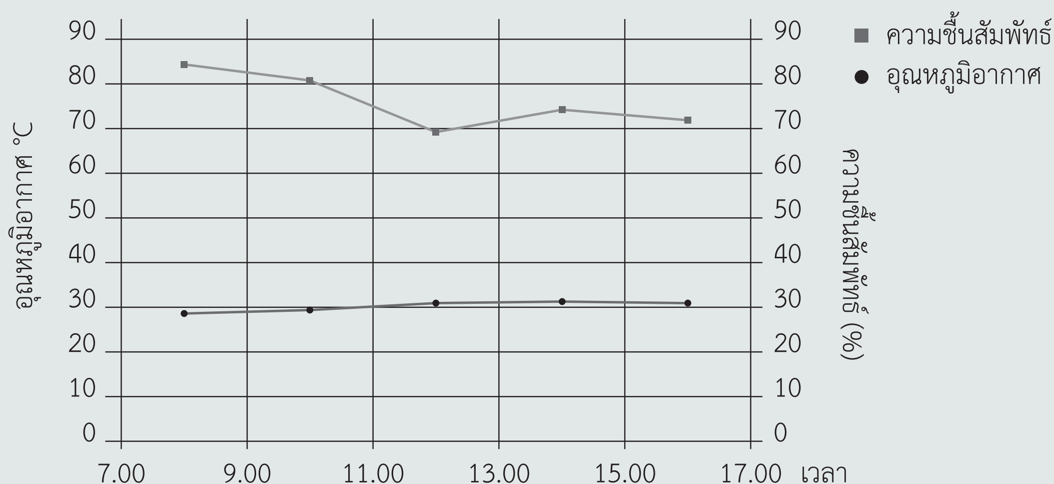
พื้นที่ 1 ในเรือนเพาะชำ

สภาพแวดล้อมบริเวณที่ตรวจวัด

พื้นที่ที่ตรวจวัดอยู่ในเรือนเพาะชำ มีต้นไม้มาก มีแสงแดดรำไร และมีการรดน้ำต้นไม้เกือบตลอดเวลา

ตารางอุณหภูมิจากเทอร์มอมิเตอร์กระเปาะแห้ง กระเปาะเปียกและความชื้นสัมพัทธ์บริเวณในเรือนเพาะชำ

เวลา (นาฬิกา)	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)		ความชื้นสัมพัทธ์ (เปอร์เซนต์)
	เทอร์มอมิเตอร์กระเปาะแห้ง	เทอร์มอมิเตอร์กระเปาะเปียก	
8.00	28.5	26.5	85
10.00	29.5	27.0	81
12.00	31.0	27.5	69
14.00	31.5	28.0	75
16.00	31.0	27.0	72



กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศและความชื้นสัมพัทธ์บริเวณเรือนเพาะชำในเวลาต่างๆ

สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

- หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 สสวท.



ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม

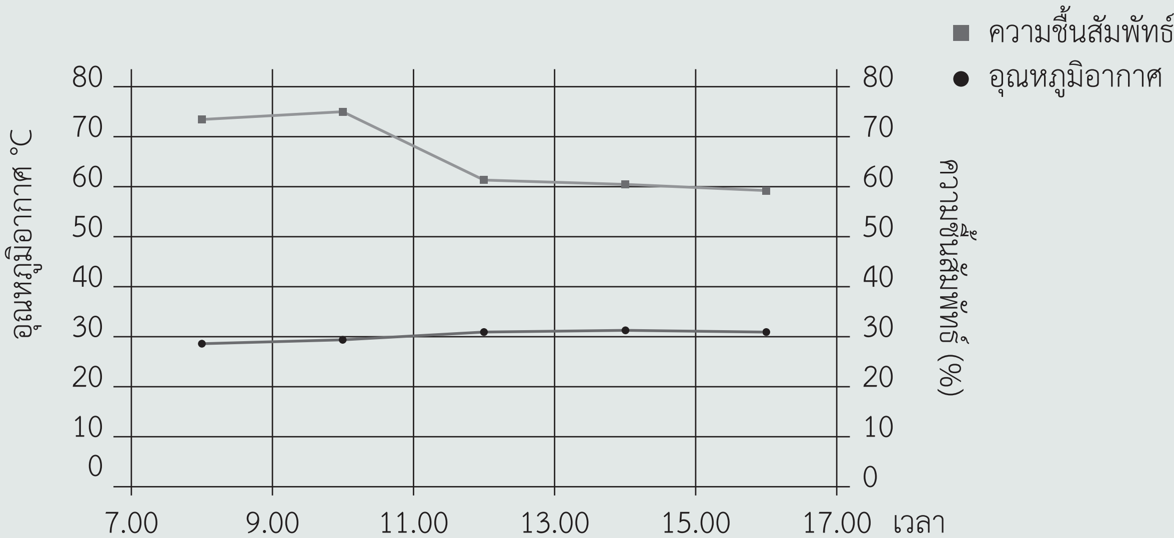
พื้นที่ 2 บริเวณกลางแจ้ง

สภาพแวดล้อมบริเวณที่ตรวจวัด

พื้นที่ที่ตรวจวัดเป็นบริเวณกลางแจ้ง พื้นปูนซีเมนต์ ได้รับแสงตลอดเวลา

ตารางอุณหภูมิจากเทอร์มอมิเตอร์กระเปาะแห้ง กระเปาะเปียกและความชื้นสัมพัทธ์บริเวณกลางแจ้ง ภายนอกอาคารเรียน

เวลา (นาฬิกา)	อุณหภูมิ(องศาเซลเซียส)		ความชื้นสัมพัทธ์ (เปอร์เซนต์)
	เทอร์มอมิเตอร์กระเปาะแห้ง	เทอร์มอมิเตอร์กระเปาะเปียก	
8.00	29.0	26.5	74
10.00	30.5	27.0	75
12.00	33.0	27.0	61
14.00	33.0	27.0	61
16.00	32.0	26.5	58



กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศและความชื้นสัมพัทธ์บริเวณพื้นปูนซีเมนต์กลางแจ้งในเวลาต่างๆ



เฉลยคำถามท้ายกิจกรรม

1. **อุณหภูมิอากาศ และความชื้นสัมพัทธ์ในช่วงเวลาต่าง ๆ ในพื้นที่เดียวกันเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร (ตอบตามข้อมูลจริงที่ได้จากการตรวจวัด)**

   แนวคำตอบ อุณหภูมิอากาศมีค่าต่ำในช่วงเช้าและเพิ่มสูงขึ้นจนกระทั่งช่วงบ่ายจากนั้นจึงมีค่าลดลง ความชื้นสัมพัทธ์ในบางพื้นที่เช่นบริเวณเรือนเพาะชำ มีค่าสูงในช่วงเช้าและลดต่ำลงจนกระทั่งช่วงบ่ายจากนั้นจึงมีค่าสูงขึ้น ส่วนในบริเวณกลางแจ้ง มีค่าสูงในช่วงเช้า และลดต่ำลงอีกในช่วงบ่าย

2. **อุณหภูมิอากาศ และความชื้นสัมพัทธ์มีความสัมพันธ์กันหรือไม่ อย่างไร เพราะเหตุใด**

   แนวคำตอบ มีแนวโน้มว่ามีความสัมพันธ์กันโดยเมื่ออุณหภูมิอากาศต่ำ ความชื้นสัมพัทธ์มีค่าสูง อุณหภูมิอากาศสูงขึ้นความชื้นสัมพัทธ์มีค่าต่ำลง อาจเนื่องจากอุณหภูมิอากาศมีผลต่อปริมาณไอน้ำอิ่มตัวจึงส่งผลต่อค่าความชื้นสัมพัทธ์

3. **ความชื้นสัมพัทธ์ในเวลาเดียวกันแต่ละพื้นที่แตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร**

   แนวคำตอบ ในเวลาเดียวกันในแต่ละพื้นที่มีค่าความชื้นสัมพัทธ์แตกต่างกัน เช่น ณ เวลา 8:00 น. ความชื้นสัมพัทธ์ในเรือนเพาะชำมีค่า 85 เปอร์เซนต์ ในขณะที่บริเวณกลางแจ้งมีค่า 74 เปอร์เซนต์ แม้ว่าอุณหภูมิอากาศจะไม่แตกต่างกันมากโดยมีค่า 28.5 และ 29 องศาเซลเซียสตามลำดับ

4. **ความชื้นสัมพัทธ์กับพื้นที่ตรวจวัดมีความสัมพันธ์กันหรือไม่ อย่างไร เพราะเหตุใด**

   แนวคำตอบ มีความสัมพันธ์กัน โดยพื้นที่ที่อยู่ใกล้แหล่งน้ำจะมีความชื้นสูงกว่าพื้นที่กลางแจ้ง เนื่องจากมีปริมาณไอน้ำจริงมากกว่า และพื้นที่ที่อยู่ในบริเวณปิดจะมีความชื้นสัมพัทธ์สูงกว่ากลางแจ้ง เนื่องจากไอน้ำจริงไม่เคลื่อนย้ายจากบริเวณดังกล่าวมากนัก

5. **จากกิจกรรมสรุปได้ว่าอย่างไร**

   แนวคำตอบ ปัจจัยที่มีผลต่อความชื้นสัมพัทธ์ได้แก่ อุณหภูมิอากาศ ลักษณะทางกายภาพพื้นที่ที่ตรวจวัด และเวลาในการตรวจวัด



ความรู้เพิ่มเติมสำหรับครู

- ในสภาวะที่อากาศนิ่งไม่ค่อยมีลมพัดปริมาณไอน้ำในอากาศในพื้นที่ไม่เปลี่ยนแปลงมาก ความชื้นสัมพัทธ์จะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิอากาศ เมื่ออุณหภูมิอากาศต่ำในช่วงเช้า ความชื้นสัมพัทธ์มีค่าสูง และเมื่ออุณหภูมิอากาศสูงในช่วงกลางวันหรือบ่ายความชื้นสัมพัทธ์จะมีค่าต่ำ เนื่องจากอุณหภูมิอากาศมีผลต่อปริมาณไอน้ำอิ่มตัว
- ความชื้นสัมพัทธ์ ในสภาวะปกติมีค่าสูงสุด 100 เปอร์เซนต์ แต่ในบางสภาวะอาจพบค่าความชื้นสัมพัทธ์สูงกว่า 100 เปอร์เซนต์ เราเรียกสภาวะนั้นว่าสภาวะอากาศอิ่มตัวด้วยไอน้ำยิ่งยวด (supersaturated) ซึ่งอาจเกิดได้จากการที่อากาศไม่มีตัวกลางให้ไอน้ำเกาะตัวเพื่อควบแน่น
- อุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจวัดความชื้นสัมพัทธ์ มีหลากหลาย เช่น ไซครอมิเตอร์ ไฮโกรมิเตอร์

เรื่องที่ 5 เมฆและฝน

แนวการจัดการเรียนรู้ ครูดำเนินการดังนี้

1. กระตุ้นความสนใจของนักเรียนเกี่ยวกับเมฆและฝน โดยใช้ภาพถ่ายดาวเทียม ดังภาพนำเรื่อง หรือภาพเคลื่อนไหวจากเว็บไซต์http://www.sattmet.tmd.go.th/satmet/mergesat.html ที่แสดงปริมาณเมฆเหนือพื้นที่ประเทศไทย โดยอาจใช้คำถามกระตุ้นความสนใจดังนี้
    - จากภาพบริเวณใดมีเมฆปกคลุม ทราบได้อย่างไร (นักเรียนตอบตามความเข้าใจ)
    - นักเรียนคิดว่าพื้นที่ใดน่าจะเกิดฝน เพราะเหตุใด (นักเรียนตอบตามความเข้าใจ)
2. ให้นักเรียนทำ**กิจกรรมทบทวนความรู้ก่อนเรียน** แล้วนำเสนอผลการทำกิจกรรม หากพบว่านักเรียนยังทำกิจกรรมทบทวนความรู้ก่อนเรียนไม่ถูกต้อง ครูควรทบทวนหรือแก้ไขความเข้าใจผิดของนักเรียน เพื่อให้มีความรู้พื้นฐานที่ถูกต้องและเพียงพอที่จะเรียนเรื่องเมฆและฝนต่อไป

หน่วยที่ 6 | กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ
หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์
139

เรื่องที่ 5 เมฆและฝน

คำสำคัญ
ลักษณะเมฆ
ปริมาณเมฆปกคลุม
ปริมาณฝน

เมฆระดับต่ำ
เมฆระดับสูง
เมฆก่อตัวในแนวตั้ง

ภาพ 6.22 ข้อมูลจากดาวเทียม Himawari ประเทศญี่ปุ่น
ที่มา : กรมอุตุนิยมวิทยา, 2560

นักอุตุนิยมวิทยาใช้ข้อมูลจากดาวเทียม ช่วยในการศึกษาเกี่ยวกับเมฆ เช่น ลักษณะเมฆ ปริมาณเมฆปกคลุม แนวทางการเคลื่อนที่ของกลุ่มเมฆที่ก่อตัวเป็นพายุฝน ข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับเมฆสามารถนำมาประกอบกันเพื่อใช้ในการพยากรณ์สภาพลมฟ้าอากาศ แต่อย่างไรก็ตามข้อมูลจากการตรวจวัดเมฆด้วยตาเปล่าก็ยังเป็นข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญในการพยากรณ์อากาศ รู้หรือไม่ว่าเมฆที่ปกคลุมท้องฟ้ามีปริมาณเท่าใด และมีลักษณะอย่างไร และเมฆลักษณะอย่างไร ที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดฝน

ทบทวนความรู้ก่อนเรียน

เขียนเครื่องหมาย ☑ หน้าข้อที่ถูกต้อง

1. ข้อความใดต่อไปนี้จัดเป็นหยาดน้ำฟ้า
   - ☐ น้ำค้าง ☐ น้ำค้างแข็ง ☐ ฝน ☐ หมอก
   - ☐ เมฆ ☐ หิมะ ☐ ลูกเห็บ
2. ข้อความต่อไปนี้ข้อใดถูกต้อง
   - ☐ เมฆเป็นไอน้ำ ☐ การควบแน่นของเมฆทำให้เกิดฝน
   - ☐ เมฆเป็นกลุ่มของละอองน้ำ ☐ ละอองน้ำที่รวมตัวกันจนมีน้ำหนักมากทำให้เกิดฝน

รู้อะไรบ้างก่อนเรียน บรรยายสิ่งที่รู้เกี่ยวกับเมฆ และฝน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี



ความรู้เพิ่มเติมสำหรับครู

ภาพนำเรื่อง คือ ภาพถ่ายผ่านดาวเทียมเหนือน่านฟ้าประเทศไทย โดยแสดงปริมาณเมฆที่ปกคลุม



เฉลยทบทวนความรู้ก่อนเรียน

เขียนเครื่องหมาย ☑ หน้าข้อความที่ถูกต้อง

1. ข้อใดบ้างต่อไปนี้ที่จัดเป็นหยาดน้ำฟ้า

 น้ำค้าง  น้ำค้างแข็ง  ฝน  หมอก

 เมฆ  หิมะ  ลูกเห็บ

2. ข้อความต่อไปนี้ข้อใดถูกต้องบ้าง

 เมฆเป็นไอน้ำ  การควบแน่นของเมฆทำให้เกิดฝน

 เมฆเป็นกลุ่มของละอองน้ำ  ละอองน้ำที่รวมตัวกันจนมีน้ำหนักมากทำให้เกิดฝน

3. ตรวจสอบความรู้เดิมเกี่ยวกับเมฆและฝนของนักเรียนโดยให้ทำกิจกรรม **รู้อะไรบ้างก่อนเรียน** นักเรียนสามารถเขียนได้ตามความเข้าใจของนักเรียน ครูไม่เฉลยคำตอบแต่นำข้อมูลจากการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนไปใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ว่าควรเน้นย้ำหรืออธิบายเรื่องใดเป็นพิเศษ เมื่อเรียนจบเรื่องนี้แล้ว นักเรียนจะมีความรู้ความเข้าใจครบถ้วนตามจุดประสงค์ของบทเรียน



ตัวอย่างแนวคิดคลาดเคลื่อนซึ่งอาจพบในเรื่องนี้

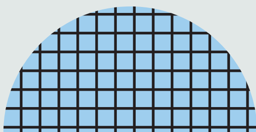
- เมฆมีสีเข้มหรือดำเนื่องจากมีมลพิษอากาศอยู่ในเมฆนั้น
- ฝนตกเนื่องจากเมฆมีมวลมาก

4. นำเข้าสู่การทำ**กิจกรรมที่ 6.6 เมฆที่เห็นเป็นอย่างไร** ครูตั้งคำถามกระตุ้นความสนใจว่า บางครั้งเราสามารถทำนายสภาพอากาศล่วงหน้าโดยใช้ข้อมูลจากลักษณะเมฆในท้องฟ้าที่เราสังเกตได้ นักเรียนคิดว่าเมฆในแต่ละวันมีลักษณะเหมือนกัน หรือ แตกต่างกันอย่างไรบ้าง



กิจกรรมเสริม ทำอย่างไรจึงสังเกตเมฆได้ง่ายขึ้น

ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม



ตัวอย่างองค์ความรู้และทักษะที่ได้จากกิจกรรม

นักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับการออกแบบและสร้างอุปกรณ์ที่ช่วยในการวัดปริมาณฝน รวมทั้งได้ใช้แนวคิดในการทำเครื่องวัดฝนที่เป็นทรงกระบอก

กิจกรรมที่ 6.6 เมฆที่เห็นเป็นอย่างไร

แนวการจัดการเรียนรู้ ครูดำเนินการดังนี้

ก่อนการทำกิจกรรม

1. ให้นักเรียนอ่านวิธีดำเนินกิจกรรมในหนังสือเรียน และร่วมกันอภิปรายในประเด็นดังต่อไปนี้
    - กิจกรรมนี้เกี่ยวกับเรื่องอะไร (ลักษณะเมฆ และการตรวจวัด)
    - กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์อย่างไร (นักเรียนตอบตามความคิดของตนเอง)
    - วิธีดำเนินกิจกรรมมีขั้นตอนโดยสรุปอย่างไร (อภิปรายวิธีสังเกตเมฆบนท้องฟ้าตามความคิดของตนเอง สังเกตวาดภาพ และจำแนกเมฆตามเกณฑ์ของตนเอง ศึกษาการสังเกตเมฆตามวิธีการที่น่าเชื่อถือ สังเกตเมฆ และบันทึกข้อมูล)
2. ให้นักเรียนอภิปรายร่วมกันในประเด็นดังนี้ หากนักเรียนสังเกตเมฆในท้องฟ้า นักเรียนคิดว่าควรจะได้ข้อมูลอะไรบ้าง และจะมีวิธีบอกปริมาณเมฆในท้องฟ้าได้อย่างไร

ระหว่างการทำกิจกรรม

3. ให้นักเรียนสังเกตและวาดภาพเมฆ จำแนกเมฆที่พบตามเกณฑ์ของตนเอง และบอกปริมาณเมฆในท้องฟ้าตามวิธีการที่ได้อภิปรายร่วมกันจากข้อ 1 แล้วนำเสนอ
4. ให้นักเรียนศึกษาลักษณะของเมฆ การจำแนกเมฆตามเกณฑ์มาตรฐานของนักวิทยาศาสตร์และวิธีการตรวจวัดปริมาณเมฆปกคลุม จากนั้นให้นักเรียนวางแผนการสังเกตเมฆในช่วงเช้า กลางวัน และเย็นตามลำดับ โดยนักเรียนอาจทำกิจกรรมเสริม ทำอย่างไรจึงสังเกตได้ง่ายขึ้น

หลังการทำกิจกรรม

5. ให้นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรม จากนั้นนำเสนอ และอภิปรายคำตอบร่วมกันเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า เมฆมีหลายรูปร่างลักษณะ ในแต่ละช่วงเวลาของวัน ปริมาณเมฆและลักษณะเมฆแตกต่างกันไป
6. ให้นักเรียนอ่านข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับปัจจัยที่ทำให้เมฆเปลี่ยนแปลงในหนังสือเรียนและตอบคำถามระหว่างเรียน



เฉลยคำถามระหว่างเรียน

- **เหตุใดเมฆที่อยู่ระดับสูงจึงประกอบไปด้วยผลึกน้ำแข็งเกือบทั้งหมด**

  แนวคำตอบ เพราะบริเวณที่มีความสูงจากพื้นดินมากจะยิ่งมีอุณหภูมิต่ำจนทำให้ละอองน้ำกลายเป็นผลึกน้ำแข็ง

- **ในวันที่ปริมาณไอน้ำในอากาศสูง เมฆที่พบน่าจะมีลักษณะอย่างไร**

  แนวคำตอบ เมฆที่พบน่าจะมีขนาดใหญ่ เพราะมีโอกาสเกิดละอองน้ำในอากาศมาก

- **ในวันที่มีลมแรง ปริมาณเมฆปกคลุมน่าจะเป็นอย่างไร**

  แนวคำตอบ ในวันที่มีลมแรง จะมีปริมาณเมฆปกคลุมไม่คงที่ เพราะเมฆจะถูกลมพัดพาไปตามกระแสลมหรือปริมาณเมฆปกคลุมน้อย

- **เหตุใดจึงบอกปริมาณฝนโดยใช้หน่วยวัดความยาว เช่น มิลลิเมตร**

  แนวคำตอบ เนื่องจากการวัดปริมาตรฝนที่ตกจริงในพื้นที่ทำได้ยาก จึงใช้เครื่องมือในการวัดฝนซึ่งเมื่ออ่านค่าความสูงของฝนที่ตกลงในภาชนะรูปทรงกระบอก แม้ว่าจะมีขนาดแตกต่างกัน ก็จะมีสัดส่วนแปรผันตามปริมาตรฝนที่ตกในพื้นที่นั้น จึงใช้หน่วยวัดความยาวในการบอกปริมาณฝน

- **จากภาพ 6.25 ปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือนของประเทศไทยมีค่ามากที่สุดและน้อยที่สุดมีค่าเท่าใดและตรงกับเดือนอะไร เหตุใดจึงเป็น**

  แนวคำตอบ ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือนมากที่สุด 253.0 มิลลิเมตร ในเดือนกันยายนและน้อยที่สุด 17.0 มิลลิเมตร ในเดือนมกราคม เนื่องจากในเดือนกันยายนเป็นช่วงฤดูฝน ส่วนในเดือนมกราคมเป็นช่วงฤดูหนาวซึ่งปริมาณไอน้ำในอากาศน้อยฝนจึงตกน้อย

- **จากภาพ 6.26 ปริมาณฝนเฉลี่ยมากที่สุดและน้อยที่สุดในรอบปีเกิดในภาคใด เหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น**

  แนวคำตอบ ภาคที่มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยมากที่สุดในรอบปี คือ ภาคใต้ฝั่งตะวันตก เพราะเป็นพื้นที่ที่ติดกับทะเลทำให้ความชื้นในอากาศสูงและเกิดเมฆฝน ได้ง่าย รวมทั้งได้รับอิทธิพลจากมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ซึ่งเป็นมรสุมที่พัดพาความชื้นมาจากทะเลเข้าคลุมพื้นที่ ทำให้ฝนตกหนัก ภาคที่มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยน้อยที่สุดในรอบปี คือ ภาคเหนือ เพราะเป็นพื้นที่อยู่ห่างทะเล ทำให้มีความชื้นในอากาศต่ำและเกิดเมฆฝนได้ยาก รวมทั้งได้รับอิทธิพลจากมรสุมตะวันตกเฉียงใต้น้อย จึงทำให้เกิดฝนน้อยกว่าภาคอื่น ๆ ถึงแม้ภาคเหนือจะได้รับอิทธิพลจากมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือแต่มรสุมดังกล่าวเป็นมรสุมที่พัดพามาจากพื้นทวีป จึงไม่ได้นำความชื้นมาด้วย

- **ปัจจัยใดบ้างที่มีผลต่อปริมาณฝน**

  แนวคำตอบ สภาพภูมิประเทศและฤดูกาล

- **พื้นที่ที่นักเรียนอาศัยอยู่มีปริมาณฝนมากที่สุดในช่วงเดือนใด เหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น**

  แนวคำตอบ ตอบตามภูมิภาคที่นักเรียนอาศัยอยู่ เช่น พื้นที่ที่อาศัยอยู่ คือภาคกลางของประเทศ มีปริมาณฝนมากที่สุดในช่วงเดือนมิถุนายนเพราะได้อิทธิพลจากมรสุม

7. นำเข้าสู่การเรียนรู้เรื่องฝน โดยถามคำถามทบทวนความรู้ในประเด็น หยาดน้ำฟ้าคืออะไร เกิดขึ้นได้อย่างไร และให้นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง
8. ให้นักเรียนอ่านข้อมูลเกี่ยวกับฝน ในหนังสือเรียน แล้วตอบคำถามระหว่างเรียน จากนั้นร่วมกันอภิปรายคำตอบ
9. เปิดโอกาสให้นักเรียนทำ**กิจกรรมเสริม ปริมาณฝนวัดได้อย่างไร**



กิจกรรมเสริม ปริมาณฝนวัดได้อย่างไร

ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม



ตัวอย่างองค์ความรู้และทักษะที่ได้จากกิจกรรม

นักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับการออกแบบและสร้างอุปกรณ์ที่ช่วยในการวัดปริมาณฝน รวมทั้งได้ใช้แนวคิดในการทำเครื่องวัดฝนที่เป็นทรงกระบอก

10. ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ **เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า** เมฆมีหลายลักษณะ การจัดประเภทเมฆจัดโดยใช้ลักษณะและความสูงเป็นเกณฑ์ เมฆและฝนมีการเปลี่ยนแปลงขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ ปัจจัยที่ทำให้เมฆมีการเปลี่ยนแปลงได้แก่ ปริมาณไอน้ำในอากาศและสภาพแวดล้อมของพื้นที่ที่ส่งผลต่อปริมาณไอน้ำในอากาศ อุณหภูมิอากาศ ฤดูและ ลม นอกจากนี้ยังมีปัจจัยที่ทำให้ฝนมีการเปลี่ยนแปลงเช่นปริมาณเมฆ ฤดูกาล พื้นที่หรือภูมิภาค และสภาพภูมิประเทศ

11. ถ้าพบว่านักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับเรื่องนี้ ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อแก้ไขแนวคิดคลาดเคลื่อนให้ถูกต้อง เช่น

แนวคิดคลาดเคลื่อน	แนวคิดที่ถูกต้อง
เมฆมีสีเข้มหรือดำเนื่องจากมีมลพิษอากาศอยู่ในเมฆนั้น	เมฆมีสีเข้มหรือดำเนื่องจากปริมาณละอองน้ำหรือเกล็ดน้ำแข็งในเมฆนั้นมีปริมาณมากและมีความหนาแน่นมากจนแสงไม่สามารถลอดผ่านก้อนเมฆมาได้ จึงสังเกตเห็นเมฆมีสีเข้มหรือดำ
ฝนตกเนื่องจากเมฆมีมวลมาก	ฝนตกเนื่องจากขนาดของละอองน้ำในเมฆมีขนาดใหญ่ขึ้นจนไม่สามารถลอยอยู่ในอากาศได้

12. ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของลมฟ้าอากาศ และความสัมพันธ์ขององค์ประกอบของลมฟ้าอากาศและการเกิดสภาพลมฟ้าอากาศอากาศลักษณะต่าง ๆ โดยครูอาจใช้คำถามเพิ่มเติม เช่น เมื่ออุณหภูมิอากาศในพื้นที่หนึ่งเปลี่ยนแปลงจะส่งผลต่อความชื้น ความกดอากาศ หรือลมอย่างไรบ้าง องค์ประกอบลมฟ้าอากาศใดมีความสัมพันธ์กันบ้าง และสัมพันธ์กันอย่างไร **เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า** องค์ประกอบของลมฟ้าอากาศมีความสัมพันธ์กัน และองค์ประกอบของลมฟ้าอากาศดังกล่าวทำให้พื้นที่นั้น ๆ เกิดสภาพลมฟ้าอากาศอากาศในลักษณะต่าง ๆ

13. เชื่อมโยงเข้าสู่การเรียนรู้เรื่องต่อไปคือ เรื่องการพยากรณ์อากาศ ว่านักอุตุนิยมวิทยาวิเคราะห์ข้อมูลการตรวจวัดองค์ประกอบของลมฟ้าอากาศต่าง ๆ ดังกล่าว และนำข้อมูลมาใช้ในการพยากรณ์อากาศ ซึ่งนักเรียนจะได้เรียนรู้ในบทเรียนต่อไป

กิจกรรมที่ 6.6 เมฆที่เห็นเป็นอย่างไร



นักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับ ลักษณะเมฆ การจำแนกเมฆตามเกณฑ์ของตนเองและเกณฑ์ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ และการตรวจวัดปริมาณเมฆปกคลุม

จุดประสงค์

1. สังเกต อธิบายลักษณะ และจำแนกประเภทของเมฆ
2. ตรวจวัดปริมาณเมฆปกคลุมบนท้องฟ้า

เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรม

30 นาที และเก็บข้อมูลเป็นระยะในรอบวัน

วัสดุและอุปกรณ์

-ไม่มี-

ข้อควรระวัง

ขณะสังเกตเมฆในท้องฟ้าต้องไม่มองดวงอาทิตย์โดยตรง เนื่องจากจะเป็นอันตรายต่อดวงตาได้

ข้อเสนอแนะในการทำกิจกรรม

ครูอาจให้นักเรียนทำกิจกรรมเสริม โดยการสร้างอุปกรณ์ที่ช่วยในการตรวจวัดปริมาณเมฆปกคลุมบนท้องฟ้าที่ช่วยให้สังเกตเมฆได้ง่ายและรวดเร็วขึ้น

สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

- หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 สสวท.
- กรมอุตุนิยมวิทยา www.tmd.go.th
- http://ed.ted.com/lessons/how-did-clouds-get-th eir-names-richard-hamblyn



ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม

เช้า พบเมฆลักษณะเป็นก้อน (คิวมูลัส) อยู่ในท้องฟ้าประมาณ 20%



กลางวัน พบเมฆลักษณะเป็นก้อนใหญ่ (คิวมูลัส) และมีปริมาณมากขึ้นกว่าเดิม โดยปริมาณเมฆที่พบประมาณ 40 %



เย็น พบเมฆลักษณะเป็นก้อนใหญ่ (คิวมูลัส) และเมฆลักษณะเป็นแผ่นบางๆ (สตราตัส) เมฆปกคลุมท้องฟ้าประมาณ 65%





เฉลยคำถามท้ายกิจกรรม

1. **จากการสังเกตเมฆครั้งแรก เมฆที่พบมีลักษณะเป็นอย่างไรบ้าง สามารถจำแนกเมฆที่พบตามเกณฑ์ของตนเองได้เป็นกี่ประเภท อย่างไรบ้าง**

   แนวคำตอบ เมฆที่พบมี 2 ลักษณะ ซึ่งจำแนกเป็นแบบเป็นก้อน ๆ และแบบเป็นแผ่น

2. **เมื่อศึกษาวิธีการสังเกตเมฆ และแผนภาพเมฆ และออกไปสังเกตเมฆอีกครั้งหนึ่ง ได้ข้อมูลเพิ่มเติมจากการสังเกตด้วยวิธีการของตนเองหรือไม่ อย่างไร**

   แนวคำตอบ ได้ข้อมูลเพิ่มขึ้นเนื่องจากเมฆสามารถแบ่งได้หลายประเภทโดยขึ้นอยู่กับลักษณะและความสูง ทำให้สังเกตเมฆครั้งต่อไปได้ละเอียดขึ้น

3. **เมฆที่พบในแต่ละช่วงเวลา เช้า กลางวัน และเย็น มีลักษณะและปริมาณแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร และพบเมฆชนิดใดมากที่สุด**

   แนวคำตอบ ลักษณะและปริมาณเมฆที่พบในแต่ละช่วงเวลานั้นต่างกัน ในตอนเช้าจะพบเมฆน้อยมาก เมฆที่พบจะเป็นก้อนเล็ก ๆ (คิวมูลัส) ปกคลุมพื้นที่เพียงนิดเดียว ตอนกลางวันพบเมฆมากขึ้น เป็นเมฆคิวมูลัส ตอนเย็นเมฆปกคลุมพื้นที่มากขึ้น มีลักษณะเป็นแผ่น ๆ (สตราตัส) พบเมฆคิวมูลัส เมฆริ้ว ๆ (ซีร์รัส) บ้างเล็กน้อย โดยรวมแล้วเมฆที่พบบ่อยสุดคือเมฆคิวมูลัส

4. **จากกิจกรรมสรุปได้ว่าอย่างไร**

   แนวคำตอบ เมฆที่เห็นบนท้องฟ้ามีหลายประเภท นักวิทยาศาสตร์จำแนกเมฆโดยใช้ลักษณะและความสูง ลักษณะและปริมาณเมฆจะเปลี่ยนแปลงไปตามเวลา

เรื่องที่ 6 การพยากรณ์อากาศ

แนวการจัดการเรียนรู้ ครูดำเนินการดังนี้

1. สร้างความสนใจแก่นักเรียนโดยการนำวีดิทัศน์ หรือรูปภาพหรือเล่าเหตุการณ์เกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ของการพยากรณ์อากาศในชีวิตประจำวันมาให้นักเรียนพิจารณา เช่น ในฤดูร้อนอากาศร้อนจัด กรมอุตุนิยมวิทยาได้ออกประกาศเตือนให้ประชาชนระวังภัยจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศอย่างรวดเร็วจนอาจก่อให้เกิดอันตรายจากการเป็นลมแดด คำพยากรณ์อากาศดังกล่าวช่วยให้ประชาชนในพื้นที่ปลอดภัย จากนั้น ครูถามคำถามสร้างความสนใจว่าการพยากรณ์อากาศทำได้อย่างไร
2. นักเรียนทำ**กิจกรรมทบทวนความรู้ก่อนเรียน** แล้วนำเสนอผลการทำกิจกรรม หากพบว่านักเรียนยังทำกิจกรรมทบทวนความรู้ก่อนเรียนไม่ถูกต้อง ครูควรทบทวนหรือแก้ไขความเข้าใจผิดของนักเรียน เพื่อให้มีความรู้พื้นฐานที่ถูกต้องและเพียงพอที่จะเรียนเรื่องการพยากรณ์อากาศต่อไป

150
หน่วยที่ 6 | กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ
หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์

เรื่องที่ 6 การพยากรณ์อากาศ

คำสำคัญ
ลมฟ้าอากาศ
องค์ประกอบลมฟ้าอากาศ
การพยากรณ์อากาศ

ภาพ 6.27 ระบบการเก็บข้อมูลลมฟ้าอากาศ

ลมฟ้าอากาศเกิดการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาและส่งผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม การทราบข้อมูลลมฟ้าอากาศล่วงหน้าจะทำให้สามารถคาดการณ์เกี่ยวกับสภาพอากาศล่วงหน้าได้ และสามารถวางแผนการดำรงชีวิตในด้านต่าง ๆ

การพยากรณ์อากาศจำเป็นต้องใช้ข้อมูลองค์ประกอบลมฟ้าอากาศที่มากเพียงพอทั้งจากพื้นที่นั้นและพื้นที่ข้างเคียง เนื่องจากอากาศมีการเคลื่อนที่และมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงในวงกว้าง จึงต้องมีการตรวจวัดอากาศครอบคลุมทุกพื้นที่ รวมทั้งมีการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างพื้นที่ทั้งภายในและระหว่างประเทศ รู้หรือไม่ว่า นักอุตุนิยมวิทยาพยากรณ์อากาศได้อย่างไร และใช้ข้อมูลอะไรบ้างในการพยากรณ์

ทบทวนความรู้ก่อนเรียน

เขียนเครื่องหมาย ☑ หน้าข้อที่เป็นองค์ประกอบลมฟ้าอากาศ

☐ อุณหภูมิอากาศ ☐ ความกดอากาศ ☐ ความชื้น ☐ ปริมาณฝุ่น

รู้อะไรบ้างก่อนเรียน วาดภาพสิ่งที่รู้เกี่ยวกับการพยากรณ์อากาศ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ความรู้เพิ่มเติมสำหรับครู

ภาพนำเรื่อง คือ ภาพกราฟิกแสดงระบบเก็บข้อมูลลมฟ้าอากาศ ครอบคลุมทุกแหล่ง เช่น การเก็บข้อมูลภาคพื้นดิน ภาคอากาศ และภาคพื้นน้ำ



เฉลยทบทวนความรู้ก่อนเรียน

เขียนเครื่องหมาย ☑ หน้าข้อความที่เป็นองค์ประกอบของลมฟ้าอากาศ

 อุณหภูมิอากาศ  ความกดอากาศ  ความชื้น  ปริมาณฝุ่น

3. ตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนเกี่ยวกับการพยากรณ์อากาศโดยให้ทำกิจกรรม **รู้อะไรบ้างก่อนเรียน** นักเรียนสามารถเขียนได้ตามความเข้าใจของนักเรียน ครูไม่เฉลยคำตอบและนำข้อมูลจากการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนไปใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ว่าควรเน้นย้ำหรืออธิบายเรื่องใดเป็นพิเศษ เมื่อนักเรียนเรียนจบเรื่องนี้แล้ว นักเรียนจะมีความรู้ความเข้าใจครบถ้วนตามจุดประสงค์ของบทเรียน



ตัวอย่างแนวคิดคลาดเคลื่อนซึ่งอาจพบในเรื่องนี้

- การพยากรณ์อากาศใช้ข้อมูลองค์ประกอบลมฟ้าอากาศเฉพาะท้องถิ่นเท่านั้น

4. นำเข้าสู่**กิจกรรมที่ 6.7 การพยากรณ์อากาศทำได้อย่างไร** โดยใช้คำถามสร้างความสนใจว่า นักเรียนทราบหรือไม่ว่าการพยากรณ์อากาศทำได้อย่างไร

กิจกรรมที่ 6.7 การพยากรณ์อากาศทำได้อย่างไร

แนวการจัดการเรียนรู้ ครูดำเนินการดังนี้

ก่อนการทำกิจกรรม

1. ให้นักเรียนอ่านวิธีดำเนินกิจกรรมในหนังสือเรียน และร่วมกันอภิปรายในประเด็นดังต่อไปนี้
    - กิจกรรมนี้เกี่ยวกับเรื่องอะไร (การพยากรณ์อากาศอย่างง่าย)
    - กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์อย่างไร (นักเรียนตอบตามความคิดของตนเอง)
    - วิธีดำเนินกิจกรรมมีขั้นตอนโดยสรุปอย่างไร (รวบรวมข้อมูลองค์ประกอบของลมฟ้าอากาศ จากนั้นวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อพยากรณ์อากาศอย่างง่าย แล้วตรวจสอบความถูกต้องของคำพยากรณ์กับสิ่งที่เกิดขึ้นจริง)
    - กิจกรรมนี้ควรมีขั้นตอนในการทำเป็นพิเศษอย่างไร (รวบรวมข้อมูลองค์ประกอบของลมฟ้าอากาศล่วงหน้าจากแหล่งต่างๆ และจัดกระทำข้อมูลให้อยู่ในรูปที่สามารถนำไปประมวลผลได้)
2. เปิดโอกาสให้นักเรียนทำกิจกรรมทางเลือก ในการตรวจวัดอุณหภูมิ ความชื้น ปริมาณเมฆ ต่อเนื่องกันเองเพื่อใช้ในการพยากรณ์ตามแนวทางข้อเสนอแนะในการทำกิจกรรม

ระหว่างการทำกิจกรรม

3. ให้คำปรึกษาในการจัดกระทำข้อมูลองค์ประกอบของลมฟ้าอากาศ และการแปลผลข้อมูลที่จัดกระทำแล้วเพื่อให้นักเรียนมีแนวทางในการพยากรณ์อากาศ

หลังการทำกิจกรรม

4. ให้นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรม จากนั้นนำเสนอ และอภิปรายคำตอบร่วมกันเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า การพยากรณ์อากาศอย่างง่ายทำได้โดยรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลองค์ประกอบลมฟ้าอากาศนั้นๆ

5. ให้นักเรียนอ่านข้อมูลเพิ่มเติมในหนังสือเรียน ตอบคำถามระหว่างเรียนและร่วมกันอภิปรายสรุป เกี่ยวกับแนวทางการพยากรณ์อากาศ **เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า** การพยากรณ์อากาศมีขั้นตอนคร่าว ๆ คือการตรวจอากาศเพื่อรวบรวมข้อมูลองค์ประกอบของลมฟ้าอากาศ การสื่อสารเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลให้ได้ครอบคลุม และการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อคาดหมายลักษณะอากาศและสร้างคำพยากรณ์ โดยการพยากรณ์อากาศต้องอาศัยข้อมูลที่ถูกต้อง จำนวนมากพอ และความรู้ในการวิเคราะห์ จึงจะช่วยให้คำพยากรณ์มีความแม่นยำ

6. ถ้าพบว่านักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับเรื่องนี้ โดยให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อแก้ไขแนวคิดคลาดเคลื่อนให้ถูกต้อง เช่น

แนวคิดคลาดเคลื่อน	แนวคิดที่ถูกต้อง
การพยากรณ์อากาศใช้ข้อมูลองค์ประกอบลมฟ้าอากาศเฉพาะท้องถิ่นเท่านั้น	การพยากรณ์อากาศใช้ข้อมูลองค์ประกอบลมฟ้าอากาศทั้งท้องถิ่นนั้น บริเวณใกล้เคียงและพื้นที่อื่น ๆ ของโลกที่อาจส่งอิทธิพลถึงสภาพอากาศของท้องที่นั้น

7. นำเข้าสู่**กิจกรรมที่ 6.8 คำพยากรณ์อากาศมีประโยชน์อย่างไร** โดยใช้คำถามสร้างความสนใจว่า เราสามารถจะนำคำพยากรณ์อากาศไปใช้ได้อย่างไร และบุคคลใดที่ได้รับประโยชน์จากคำพยากรณ์อากาศมากที่สุด

กิจกรรมที่ 6.8 คำพยากรณ์อากาศมีประโยชน์อย่างไร

แนวการจัดการเรียนรู้ ครูดำเนินการดังนี้

ก่อนการทำกิจกรรม

1. ให้นักเรียนอ่านวิธีดำเนินกิจกรรมในหนังสือเรียน และร่วมกันอภิปรายในประเด็นดังต่อไปนี้
   - กิจกรรมนี้เกี่ยวกับเรื่องอะไร (การนำคำพยากรณ์อากาศไปใช้ประโยชน์)
   - กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์อย่างไร (นักเรียนตอบตามความคิดของตนเอง)
   - วิธีดำเนินกิจกรรมมีขั้นตอนโดยสรุปอย่างไร (วิเคราะห์คำพยากรณ์อากาศ และเลือกบทบาทสมมติ จากนั้นวิเคราะห์ข้อมูลการพยากรณ์อากาศส่งผลต่อบทบาทสมมติอย่างไร)

   ครูควรอธิบายเพิ่มเติมในประเด็นที่นักเรียนยังตอบได้ไม่ครบถ้วน

ระหว่างการทำกิจกรรม

2. กระตุ้นให้นักเรียน วิเคราะห์คำพยากรณ์อากาศหลายๆรูปแบบก่อนลงข้อสรุปว่า บทบาทสมมติที่นักเรียนเลือกจะได้รับผลกระทบอย่างไร และจะวางแผนการดำรงชีวิตอย่างไร
3. ให้นักเรียนแสดงบทบาทสมมติตามบทบาทที่ตนเองเลือกไว้

หลังการทำกิจกรรม

4. ให้นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรม จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายคำตอบของคำถามท้ายกิจกรรม
5. ให้นักเรียนศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมในหนังสือเรียนและตอบคำถามระหว่างเรียน จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ **เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า** คำพยากรณ์อากาศมีประโยชน์ในการวางแผนการดำรงชีวิต เพื่อให้ดำรงชีวิตได้อย่างสะดวก ปลอดภัย การพยากรณ์อากาศที่แม่นยำ อาศัยข้อมูลองค์ประกอบของลมฟ้าอากาศที่ครอบคลุม และความรู้พื้นฐานเพื่อการวิเคราะห์แปลผล



เฉลยคำถามระหว่างเรียน

- **การที่สถานีอุตุนิยมวิทยามีการใช้เครื่องมือตรวจวัดองค์ประกอบของลมฟ้าอากาศ จัดว่าอยู่ในขั้นตอนใดของการพยากรณ์อากาศ**

  แนวคำตอบ ขั้นตอนที่ 1 การตรวจอากาศ

- **บุคคลกลุ่มใดที่ควรติดตามข่าวสารการพยากรณ์อากาศอย่างสม่ำเสมอ เพราะเหตุใด**

  แนวคำตอบ ทุกคนควรติดตามการพยากรณ์อากาศอย่างสม่ำเสมอเพราะจะช่วยให้เราเข้าใจสภาพลมฟ้าอากาศและเตรียมตัวสำหรับการดำรงชีวิตในแต่ละ วันได้ดียิ่งขึ้น หรือ

  แนวคำตอบ บุคคลที่ทำอาชีพเกี่ยวกับ การคมนาคมทางน้ำและอากาศ เกาตรกรมม การประมง การเฝ้าระวังภัยพิบัติทางธรรมชาติ ทั้งนี้เพื่อนำข้อมูลไปใช้ในการดำรงชีวิตให้ปลอดภัย

6. ให้นักเรียนร่วมกันสรุปหัวข้อเรื่องลมฟ้าอากาศรอบตัว จากนั้นนักเรียนทำกิจกรรมตรวจสอบตนเอง เพื่อสรุปองค์ความรู้ที่ได้เรียนรู้จากบทเรียน โดยการเขียนบรรยาย วาดภาพ หรือเขียนผังมโนทัศน์ สิ่งที่ได้เรียนรู้จากบทเรียนเรื่องลมฟ้าอากาศรอบตัว



ตัวอย่างการเขียนบรรยายสรุปองค์ความรู้ในบทเรียนลมฟ้าอากาศรอบตัว

สิ่งที่ได้เรียนรู้จากบทเรียนนี้คืออุณหภูมิอากาศ ความกดอากาศ การเกิดลม ความชื้นสัมพัทธ์ ความชื้นสัมบูรณ์ วิธีการตรวจวัดข้อมูลเหล่านั้น และการพยากรณ์อากาศ เราสามารถใช้ข้อมูลลมฟ้าอากาศที่ได้จากการตรวจวัด เช่น อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด ปริมาณน้ำฝน ความเร็วลม หลาย ๆ ข้อมูลมาประกอบการวิเคราะห์เพื่อพยากรณ์อากาศที่จะเกิดขึ้นในอนาคต นอกจากนั้นคำพยากรณ์อากาศที่ได้จากกรมอุตุนิยมวิทยามีเฉพาะกับคนในอาชีพต่าง ๆ เช่น นักเดินเรือ เกษตรกร เพื่อใช้ในการวางแผนจัดตารางเดินเรือหรือเก็บเกี่ยวผลผลิตโดยไม่เกิดผลเสียหาย

ตัวอย่างผังมโนทัศน์สรุปองค์ความรู้ในบทเรียนลมฟ้าอากาศรอบตัว

7. ให้นักเรียนนำเสนอสรุปองค์ความรู้ที่ได้จากบทเรียน โดยอาจออกแบบให้นักเรียนนำเสนอและอภิปรายภายในกลุ่ม หรืออภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน หรือติดแสดงผลงานบนผนังห้องเรียนเพื่อให้นักเรียนชมผลงานและพิจารณาให้ความเห็น จากนั้นครูและนักเรียนอภิปรายสรุปองค์ความรู้ที่ได้จากบทเรียนร่วมกัน
8. ให้นักเรียนทำกิจกรรมท้ายบท **เฝ้าระวังและป้องกันอันตรายจากการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศอย่างฉับพลันได้อย่างไร** ตอบคำถามท้ายกิจกรรม
9. ใช้คำถามสำคัญของบทถามนักเรียนและให้นักเรียนอภิปรายร่วมกัน โดยนักเรียนควรตอบคำถามสำคัญดังกล่าวได้ดังตัวอย่าง



เฉลยคำถามสำคัญของบท

- **มนุษย์ดำรงชีวิตอยู่ในบรรยากาศของโลกที่มีลักษณะอย่างไร**

  แนวคำตอบ บรรยากาศของโลกมีองค์ประกอบและสมบัติแตกต่างกันไปตามระดับความสูงพื้นผิวโลก โดยบรรยากาศที่มนุษย์อาศัยอยู่มีความแปรปรวนของลมฟ้าอากาศ

- **ลมฟ้าอากาศมีองค์ประกอบอะไรบ้างและตรวจวัดได้อย่างไร**

  แนวคำตอบ อุณหภูมิอากาศ ตรวจวัดโดยใช้ เทอร์มอมิเตอร์
  ความชื้นสัมพัทธ์ ตรวจวัดโดยใช้ไซครอมิเตอร์ หรือไฮกรอมิเตอร์
  ความกดอากาศ ตรวจวัดโดยใช้ บารอมิเตอร์
  อัตราเร็วและทิศทางลม ตรวจวัดโดยใช้ มาตรวัดลม และศรลมตามลำดับ
  เมฆ ตรวจวัดด้วยตาเปล่า
  ฝน ตรวจวัดโดยใช้ เครื่องวัดฝน
  นักเรียนอาจอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับแนวทางการตรวจวัดและใช้เครื่องมือตรวจวัดต่าง ๆ ดังกล่าว

- **การพยากรณ์อากาศทำได้อย่างไร**

  แนวคำตอบ การพยากรณ์อากาศประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญคือ การตรวจอากาศ การสื่อสาร และการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อคาดหมายลักษณะอากาศและสร้างคำพยากรณ์อากาศ

10. ให้นักเรียนตรวจสอบตนเองด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ได้ทำในบทเรียนนี้ อ่านสรุปท้ายบท และทำแบบฝึกหัดท้ายบท
11. เชื่อมโยงไปสู่บทเรียนต่อไปว่า การเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศบางครั้งเกิดขึ้นอย่างรุนแรง การเปลี่ยนเปลงดังกล่าวเป็นอย่างไร และเราควรปฏิบัติตนอย่างไร

กิจกรรมที่ 6.7 การพยากรณ์อากาศทำได้อย่างไร



กิจกรรมนี้นักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวการพยากรณ์อากาศอย่างง่าย ผ่านการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลองค์ประกอบของลมฟ้าอากาศ

จุดประสงค์

รวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของลมฟ้าอากาศเพื่อพยากรณ์อากาศอย่างง่าย

เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรม

45 นาที

วัสดุและอุปกรณ์

ข้อมูลองค์ประกอบของลมฟ้าอากาศ 7 วัน

การเตรียมตัวล่วงหน้าสำหรับครู

ครูเตรียมข้อมูลองค์ประกอบของลมฟ้าอากาศล่วงหน้าสำรองไว้ให้นักเรียน

ข้อเสนอแนะในการทำกิจกรรม

- ครูสามารถหาข้อมูลองค์ประกอบของลมฟ้าอากาศได้จาก เว็บไซต์ของกรมอุตุนิยมวิทยาของประเทศไทย และองค์การอุตุนิยมวิทยาโลก
- ครูอาจให้นักเรียนทำกิจกรรมทางเลือกโดย นักเรียนตรวจวัดองค์ประกอบของลมฟ้าอากาศในบริเวณโรงเรียนล่วงหน้า ก่อนการจัดการเรียนการสอน และนำข้อมูลดังกล่าวมาใช้ในการพยากรณ์อากาศ

สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

- หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 สสวท.
- กรมอุตุนิยมวิทยา www.tmd.go.th
- องค์การอุตุนิยมวิทยาโลก www. wmo.int



ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม

ตัวอย่างที่ 1

ข้อมูลอุณหภูมิต่ำสุด อุณหภูมิสูงสุด ปริมาณฝน และความเร็วลม ระหว่างวันที่ 21-26 ก.พ. 2560 ในพื้นที่หนึ่งแสดงดังตาราง

วันที่	อุณหภูมิต่ำสุด (°C)	อุณหภูมิสูงสุด (°C)	ปริมาณน้ำฝน (mm.)	ความเร็วลม (km/hr)
21/2/2560	23.5	31.8	0	22.2
22/2/2560	23.2	31.5	0	24.1
23/2/2560	24.2	31.7	0	24.1
24/2/2560	24.0	32.1	0	22.2
25/2/2560	23.8	31.6	0.8	24.1
26/2/2560	25.0	31.5	2.5	37.1

การวิเคราะห์

คาดว่าในวันที่ 27 ก.พ. 2560 อุณหภูมิอากาศต่ำสุดจะลดลงเป็น 24.0 องศาเซลเซียสอุณหภูมิอากาศสูงสุดเป็น 30.0 องศาเซลเซียส ปริมาณน้ำฝนจะเพิ่มมากขึ้นเป็น 3 มิลลิเมตร

ข้อมูลจริง ข้อมูลอุณหภูมิต่ำสุด อุณหภูมิสูงสุด ปริมาณฝน และความเร็วลม ในวันที่ 27 ก.พ. 2560 แสดงดังตาราง

วันที่	อุณหภูมิต่ำสุด (°C)	อุณหภูมิสูงสุด (°C)	ปริมาณน้ำฝน (mm)	ความเร็วลม (km/hr)
27/2/2560	24.4	30.8	3.1	44.5

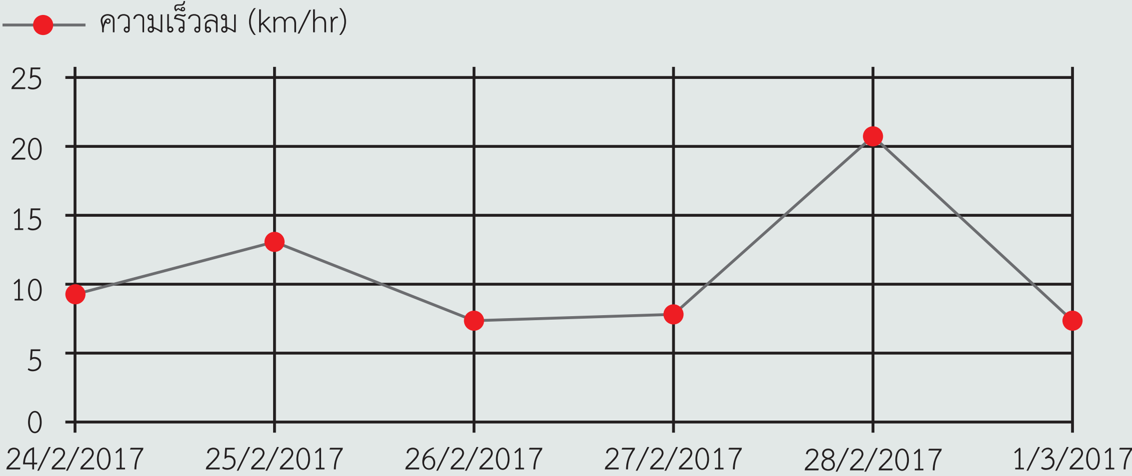


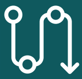
ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม

ข้อมูลสภาพลมฟ้าอากาศที่สืบค้นได้ ในพื้นที่หนึ่ง ระหว่างวันที่ 23 ก.พ.- 1 มี.ค. 2560 แสดงดังตาราง

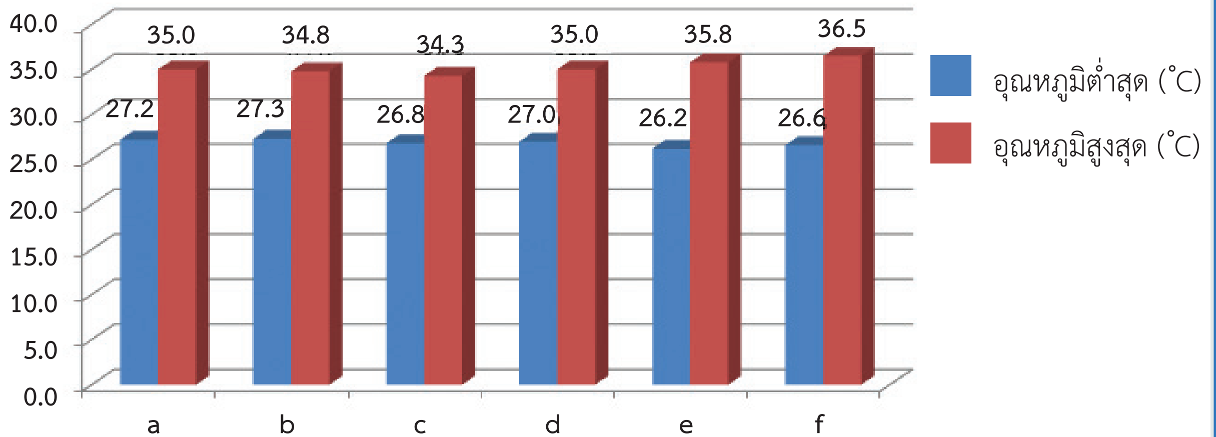
วันเดือนปี	อุณหภูมิอากาศ (°C)		ลมสูงสุด		ปริมาณฝน mm.	หมายเหตุ
	สูงสุด	ต่ำสุด	ทิศทาง (มุมทิศ)	ความเร็ว (km/hr)		
1/3/60	26.6	36.5	120	7.4	0	ท้องฟ้ามีเมฆเล็กน้อย-ส่วนมาก
28/2/60	26.2	35.8	90	20.4	0	ท้องฟ้ามีเมฆบางส่วน
27/2/60	27.0	35.0	120	7.4	0	ท้องฟ้ามีเมฆบางส่วน
26/2/60	26.8	34.3	240	7.4	0	ท้องฟ้ามีเมฆเล็กน้อย-ส่วนมาก
25/2/60	27.3	34.8	120	13.0	0	ท้องฟ้ามีเมฆเล็กน้อย-ส่วนมาก
24/2/60	27.2	35.0	150	9.3	0	ท้องฟ้ามีเมฆเล็กน้อย-ส่วนมาก
23/2/60	27.0	35.8	140	9.3	0	ท้องฟ้ามีเมฆเล็กน้อย-ปานกลาง

นำข้อมูลมาจัดกระทำ





ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม



การวิเคราะห์ ข้อมูลอุณหภูมิต่ำสุด ย้อนหลัง 6 วัน พบว่าอุณหภูมิมีแนวโน้มเปลี่ยนแปลงลดต่ำลงก่อนที่จะเพิ่มขึ้น ข้อมูลอุณหภูมิสูงสุด ย้อนหลัง 6 วัน พบว่าอุณหภูมิมีแนวโน้มเปลี่ยนแปลงลดต่ำลงก่อนที่จะเพิ่มขึ้น ข้อมูลปริมาณน้ำฝนพบว่าตลอดช่วง 6 วันที่ผ่านมาไม่มีการเกิดฝนตก ข้อมูลความเร็วลมพบว่าลมมีความเร็วเพิ่มขึ้นสูงก่อนลดลง ดังนั้นในวันที่ 2 มีนาคม คาดว่าอุณหภูมิอากาศต่ำและสูงสุดของวันจะมีค่าเพิ่มขึ้น เป็น 27 และ 37 องศาเซลเซียสตามลำดับ และจะไม่มีฝนตกในวันนั้นข

ข้อมูลจริง สภาพอากาศพื้นที่เดียวกันของวันที่ 2 มี.ค. 2560



เฉลยคำถามท้ายกิจกรรม

1. **กิจกรรมนี้มีขั้นตอนในการพยากรณ์อากาศอย่างไร**

   แนวคำตอบ รวบรวมข้อมูลจากการตรวจวัดอุณหภูมิอากาศสูงสุดต่ำสุด ความเร็วลม และปริมาณน้ำฝน จากนั้นวิเคราะห์แนวโน้มว่าสภาพอากาศจะเป็นอย่างไร

2. **จากกิจกรรมนี้ เหตุใดจึงต้องเก็บรวบรวมข้อมูลองค์ประกอบของลมฟ้าอากาศ 6 วัน เพื่อใช้ในการพยากรณ์อากาศ**

   แนวคำตอบ เพื่อให้มีข้อมูลเพียงพอที่จะดูแนวโน้มของสภาพอากาศ โดยที่ลักษณะอากาศยังไม่มีการเปลี่ยนแปลงไปมากนัก จึงใช้ข้อมูล ประมาณ 6 วัน

3. **คำพยากรณ์ อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด และปริมาณฝน ตรงกับข้อเท็จจริงที่เกิดขึ้นในวันพยากรณ์หรือไม่อย่างไร**

   แนวคำตอบ ข้อมูลจากคำพยากรณ์และข้อเท็จจริงมีแนวโน้มใกล้เคียงกันแต่ตัวเลขไม่ตรงกัน

4. **จากกิจกรรมสรุปได้ว่าอย่างไร**

   แนวคำตอบ จากกิจกรรมสรุปได้ว่าเราสามารถพยากรณ์อากาศได้จากข้อมูลในอดีต อย่างไรก็ตามการพยากรณ์อากาศ ต้องมีข้อมูลองค์ประกอบอากาศที่ครบถ้วน คำพยากรณ์อากาศจึงจะมีความแม่นยำ นอกจากนี้ยังมีปัจจัยอื่นๆ ที่อาจจะทำให้คำพยากรณ์ไม่ถูกต้องหรือคลาดเคลื่อน เช่น อิทธิพลของสภาพลมฟ้าอากาศจากประเทศใกล้เคียง การวิเคราะห์ผล

กิจกรรมที่ 6.8 คำพยากรณ์อากาศมีประโยชน์อย่างไร

นักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับการแปลความหมายคำพยากรณ์อากาศ และการนำคำพยากรณ์อากาศไปใช้ประโยชน์

จุดประสงค์

วิเคราะห์และแปลความหมายคำพยากรณ์อากาศเพื่อนำไปใช้ประโยชน์

เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรม

50 นาที

วัสดุและอุปกรณ์

1. คำพยากรณ์อากาศประจำวัน รายเดือน และรายสามเดือน
2. คำพยากรณ์อากาศเพื่อการเดินเรือ
3. คำพยากรณ์อากาศเพื่อการเกษตร

การเตรียมตัวล่วงหน้าสำหรับครู

- ครูเตรียมข้อมูลองค์ประกอบของลมฟ้าอากาศล่วงหน้าไว้สำรองให้นักเรียน

ข้อเสนอแนะในการทำกิจกรรม

- ครูสามารถหาข้อมูลองค์ประกอบของลมฟ้าอากาศได้จาก เว็บไซต์ของกรมอุตุนิยมวิทยาของประเทศไทย และองค์การอุตุนิยมวิทยาโลก

สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

- หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 สสวท.
- กรมอุตุนิยมวิทยา www.tmd.go.th
- องค์การอุตุนิยมวิทยาโลก www. wmo.int



ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม

นักเรียนแสดงบทบาทสมมติตามบทบาทที่เลือก เช่น เลือกบทบาทสมมติเป็นผู้ว่าราชการจังหวัด จากการวิเคราะห์คำพยากรณ์อากาศ รายเดือน และรายสามเดือน พบว่า ในช่วงเดือนมีนาคม - พฤษภาคม เป็นช่วงฤดูร้อนก่อนเข้าฤดูฝน ทำให้บางพื้นที่ฝนอาจทิ้งช่วง และเกิดภาวะแห้งแล้ง รวมทั้งบางช่วงอาจเกิดพายุฤดูร้อนสร้างความเสียหายแก่บ้านเรือนประชาชน ดังนั้นจึงควรเตรียมแผนรับมือดังนี้

1. ประชาสัมพันธ์ให้ชาวบ้านในพื้นที่ ที่ทำการเกษตรเตรียมเพาะปลูกพืชผลที่ไม่ต้องใช้น้ำมาก หรือเตรียมเก็บน้ำในแหล่งน้ำให้เพียงพอ
2. เตรียมแผนรับมือพายุฤดูร้อน เช่น เตรียมงบประมาณการช่วยเหลือผู้คน ก่อน ระหว่าง และหลังการเกิดเหตุการณ์

แสดงบทบาทสมมติให้สอดคล้องกับบทบาทสมมติอื่นหากมีข้อเสนออื่น ๆ



เฉลยคำถามท้ายกิจกรรม

1. **คำพยากรณ์อากาศบอกข้อมูลอะไรบ้าง**

   แนวคำตอบ คำพยากรณ์อากาศจะบอกข้อมูลองค์ประกอบของลมฟ้าอากาศในพื้นที่ต่าง ๆ และข้อมูลทั่วไปในอนาคต เช่น อุณหภูมิ ปริมาณเมฆ ความเร็วลม การเกิดฝน หมอก น้ำค้าง คลื่นสูง โดยคำพยากรณ์อากาศบางแบบ เช่น เพื่อการเกษตร หรือการเดินเรือจะมีข้อแนะนำเพิ่มเติมเช่น ระวังฝนแล้ง หรือควรงดออกจากฝั่ง

2. **จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร**

   แนวคำตอบ คำพยากรณ์อากาศ มีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตของมนุษย์ มนุษย์สามารถใช้คำพยากรณ์อากาศเพื่อวางแผนการดำเนินชีวิต พร้อมกับรับมือป้องกันเหตุการณ์ที่อาจก่อให้เกิดผลเสียหรืออันตรายต่อชีวิตและทรัพย์สินได้

กิจกรรมท้ายบท เฝ้าระวังและป้องกันอันตรายจากการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศฉับพลันได้อย่างไร

นักเรียนจะได้นำความรู้เกี่ยวกับองค์ประกอบของลมฟ้าอากาศ ปัจจัยที่มีผลต่อองค์ประกอบของลมฟ้าอากาศ และการพยากรณ์อากาศ รวมทั้งความรู้อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องมาใช้ในการทำกิจกรรม

จุดประสงค์	ใช้ความรู้เรื่ององค์ประกอบของลมฟ้าอากาศและการพยากรณ์อากาศ สร้างแนวทางการเฝ้าระวังและป้องกันอันตรายจากการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศฉับพลัน
เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรม	2 ชั่วโมง
วัสดุและอุปกรณ์	-ไม่มี-
การเตรียมตัวล่วงหน้าสำหรับครู	ครูเตรียมให้ข้อเสนอแนะแหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องกับการทำกิจกรรม
ข้อเสนอแนะในการทำกิจกรรม	นักเรียนเลือกสถานการณ์เฉพาะเจาะจงที่เกิดขึ้นในท้องถิ่นของนักเรียน
สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้	• หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 สสวท. • กรมอุตุนิยมวิทยา www.tmd.go.th • กรมทรัพยากรธรณี www.dmr.go.th



ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม

ตัวอย่างที่ 1

ท้องถิ่นคือจังหวัดนครศรีธรรมราช พบว่ามีโอกาสเกิดภัยพิบัติคือ เกิดดินถล่มได้ในบางพื้นที่ หากเกิดฝนตกหนัก จึงได้สร้างแนวทางการเฝ้าระวังการเกิดดินถล่ม

ดินถล่ม ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศฉับพลัน จังหวัดนครศรีธรรมราช

<u>แนวทางเฝ้าระวัง</u>

- จัดทำเครื่องวัดน้ำฝนอย่างง่ายติดตั้งไว้ในชุมชน
- ดูข้อมูล อุณหภูมิ ความเร็วลม และปริมาณน้ำฝนรายวันโดยปริมาณน้ำฝนไม่ควรเกิน 100 มม./วัน จากเว็ปไซต์ https://www.tmd.go.th/climate/climate.php?FileID=1
- ศึกษาสภาพพื้นที่เสี่ยงภัย จากเว็ปไซต์ http://www.dmr.go.th/download/info/landslide/map/nokhonsithammarat.pdf



- เปรียบเทียบลักษณะพื้นที่อยู่อาศัย พื้นที่เสี่ยงภัย และเตรียมพื้นที่ปลอดภัยไว้สำหรับอพยพโดยอาจใช้พื้นที่ส่วนรวมของชุมชนเช่น โรงเรียน วัด โรงพยาบาล เป็นต้น สามารถหาข้อมูลได้จาก https://www.google.co.th/maps
- ติดตามการเฝ้าระวังและการเตือนภัย จากเว็ปไซต์ http://ews.dwr.go.th/ews/index.php
- นัดแนะให้คนในหมู่บ้านอพยพไปในพื้นที่ที่จัดไว้ให้





เฉลยคำถามท้ายกิจกรรม

1. **นักเรียนใช้ข้อมูลองค์ประกอบของลมฟ้าอากาศใดบ้างในการวางแผนสร้างแนวทางการเฝ้าระวังและป้องกันอันตรายดังกล่าว**

   แนวคำตอบ อุณหภูมิอากาศ ความเร็วลม ปริมาณน้ำฝน

2. **นักเรียนใช้ข้อมูลอื่นใดอีกบ้างในการวางแผน และใช้ข้อมูลจากแหล่งใดบ้าง**

   แนวคำตอบ แผนที่เสี่ยงภัยพิบัติโดยดูระดับความเสี่ยงว่ามากหรือน้อยเพียงใด http://www.dmr.go.th/ แผนที่ภาพถ่ายทางอากาศของพื้นที่ว่าสามารถหาพื้นที่ปลอดภัยไว้สำหรับอพยพไปที่ใดได้บ้าง https://www.google.co.th/maps ติดตามการเฝ้าระวังและการเตือนภัย จากเว็บไซต์ http://ews.dwr.go.th/ews/index.php

3. **แนวทางการเฝ้าระวังและป้องกันอันตรายที่กลุ่มนักเรียนสร้างขึ้นมีข้อดีข้อเสียอย่างไรบ้าง**

   แนวคำตอบ ข้อดีคือประหยัดสามารถใช้แหล่งข้อมูลจากเว็บไซต์ต่าง ๆ และสามารถปฏิบัติตามได้จริง ข้อมูลมีความน่าเชื่อถือ

   ข้อเสียคือการตรวจสอบข้อมูลปัจจุบันจากเว็บไซต์อาจจะไม่ได้ทันท่วงที ดังนั้นควรจะมีแหล่งข่าวท้องถิ่น วิทยุชุมชน มีเครื่องวัดปริมาณน้ำฝนที่ติดตั้งไว้สำหรับประมาณการปริมาณฝนว่ามากหรือน้อยเพียงใด เพื่อเป็นข้อมูลอีกทางหนึ่งในการเฝ้าระวัง



ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม

ตัวอย่างที่ 2

สถานการณ์เสี่ยง : น้ำท่วม
พื้นที่ : อำเภอบางบัวทอง จังหวัดนนทบุรี

ขั้นวางแผน

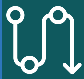
- ติดตามคำพยากรณ์อากาศรายเดือน รายสามเดือน และรายฤดู เพื่อศึกษาช่วงเวลาที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดภัยน้ำท่วม
- ติดตามข้อมูลปริมาณฝนสะสมของพื้นที่ แผนที่อากาศพื้นผิวของประเทศ และประเทศใกล้เคียง เพื่อดูแนวโน้มความเสี่ยงและความรุนแรงต่อการเกิดภัยน้ำท่วม
- ตรวจสอบสภาพภูมิประเทศ และระดับความสูงของพื้นที่จาก แผนที่ภูมิประเทศ หรือแผนที่สำเร็จรูปจากองค์กรต่าง ๆ เป็นต้น
- ติดตามสภาวะระดับน้ำในแม่น้ำ
- ให้ประชาชนในพื้นที่ศึกษาวิธีการปฏิบัติตัว เมื่อเกิดภัยน้ำท่วม วิธีการเตรียมพร้อมต่าง ๆ และวิธีการอพยพ
  https://www.tmd.go.th/programs//uploads/weatherclimate/floodinsouth2017.pdf
  https://www.tmd.go.th/seasonal_forecast.php

ขั้นติดตามและเฝ้าระวัง

- ติดตามคำพยากรณ์อากาศรายวัน คำพยากรณ์อากาศราย 7 วัน และคำพยากรณ์อากาศรายเดือนจากกรมอุตุนิยมวิทยา
- ติดตามสถานการณ์น้ำ ในแม่น้ำเจ้าพระยา จากกรมชลประทาน
- ติดตามสถานการณ์การสะสมของน้ำ (Earth Precipitation) ในประเทศไทย โดยใช้ข้อมูลจาก NASA

ขั้นอพยพ

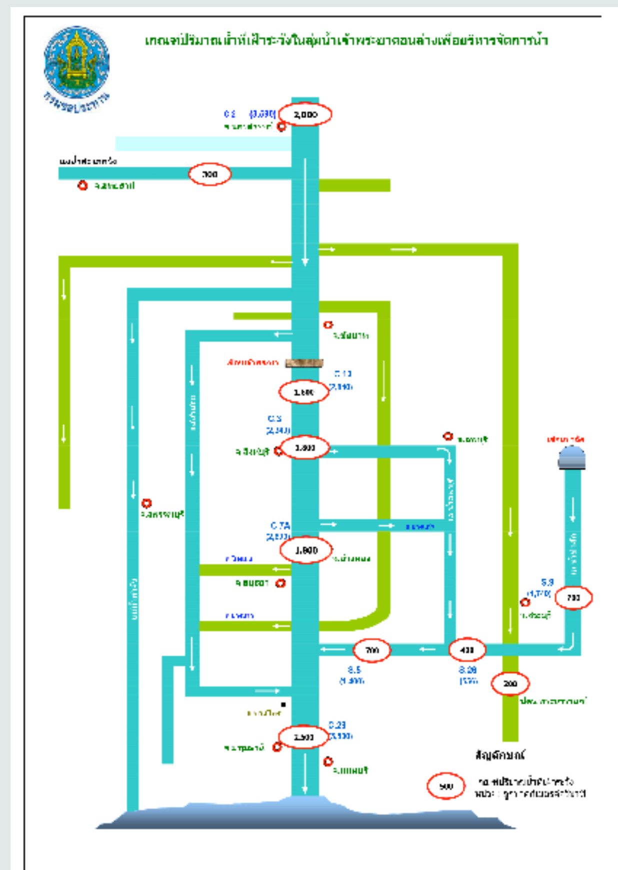
- แจ้งประชาชนล่วงหน้าอย่างน้อย 3 วัน เพื่อให้ประชาชนได้เตรียมการอพยพ
- แจ้งข้อมูลพื้นที่ที่ปลอดภัยแก่ประชาชน
- จัดเตรียมถุงยังชีพ และอุปกรณ์ที่จำเป็นต่อการช่วยเหลือประชาชนที่อาจติดอยู่ในพื้นที่น้ำท่วม



ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม

ตัวอย่างที่ 2







เฉลยคำถามท้ายกิจกรรม

1. **นักเรียนใช้ข้อมูลองค์ประกอบของลมฟ้าอากาศใดบ้างในการวางแผนสร้างแนวทางการเฝ้าระวังและป้องกันอันตรายดังกล่าว**

   แนวคำตอบ ใช้ข้อมูล อุณหภูมิอากาศ ความกดอากาศ ปริมาณฝน

2. **นักเรียนใช้ข้อมูลอื่นใดอีกบ้างในการวางแผน และใช้ข้อมูลจากแหล่งใดบ้าง**

   แนวคำตอบ ใช้ข้อมูล สภาพภูมิประเทศและระดับความสูงของพื้นที่จากกรมแผนที่ทหาร ปริมาณน้ำและสถานการณ์น้ำจากกรมชลประทาน สภาวะระดับน้ำจากกรมอุทกศาสตร์กองทัพเรือ และสถานการณ์การสะสมของน้ำ (Earth Precipitation) จาก NASA

3. **แนวทางการเฝ้าระวังและป้องกันอันตรายที่กลุ่มนักเรียนสร้างขึ้นมีข้อดีข้อเสียอย่างไรบ้าง**

   แนวคำตอบ ข้อดีคือประหยัดสามารถใช้แหล่งข้อมูลจากเว็บไซต์ต่าง ๆ และสามารถปฏิบัติตามได้จริง ข้อมูลมีความน่าเชื่อถือ

   ข้อเสียคือการตรวจสอบข้อมูลปัจจุบันเว็บไซต์อาจจะไม่ได้ทันท่วงที ดังนั้นควรจะมีแหล่งข่าวท้องถิ่น วิทยุชุมชน มีเครื่องวัดปริมาณฝนที่ติดตั้งไว้สำหรับประมาณการปริมาณฝนว่ามากหรือน้อยเพียงใดหรือเครื่องวัดระดับน้ำในแม่น้ำ เพื่อเป็นข้อมูลอีกทางหนึ่งในการเฝ้าระวัง



เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบท

1. **เหตุใดอุกกาบาตจึงเริ่มเกิดการเผาไหม้ ในบรรยากาศชั้นมีโซสเฟียร์ ****

แนวคำตอบ อุกกาบาตเริ่มเกิดการเผาไหม้ ในบรรยากาศชั้นมีโซสเฟียร์ เมื่ออุกกาบาตผ่านเข้ามายังชั้นบรรยากาศของโลกจะผ่านบรรยากาศชั้นเอกโซสเฟียร์ ซึ่งไม่ค่อยพบอนุภาคอากาศ และชั้นเทอร์โมสเฟียร์ อากาศเป็นประจุ แตกตัวเป็นไอออน ทำให้ไม่เกิดการเผาไหม้ แต่เมื่อเข้ามาถึงชั้นมีโซสเฟียร์ จะมีอนุภาคอากาศมากขึ้นและมีแก๊สออกซิเจนมากเพียงพอที่จะทำให้เกิดการเผาไหม้ จึงทำให้อุกกาบาตเกิดการเผาไหม้ในบรรยากาศชั้นดังกล่าว

2. **จากข้อมูลอุณหภูมิอากาศในวันหนึ่งพบว่าเวลาเที่ยงวัน อุณหภูมิอากาศมีค่า 33 ˚C และเวลาบ่ายสองโมง อุณหภูมิอากาศมีค่า 30 ˚C นักเรียนคิดว่าสาเหตุใดทำให้อุณหภูมิอากาศช่วงเที่ยงและบ่ายสองโมงของวันดังกล่าวเป็นเช่นนั้น ****

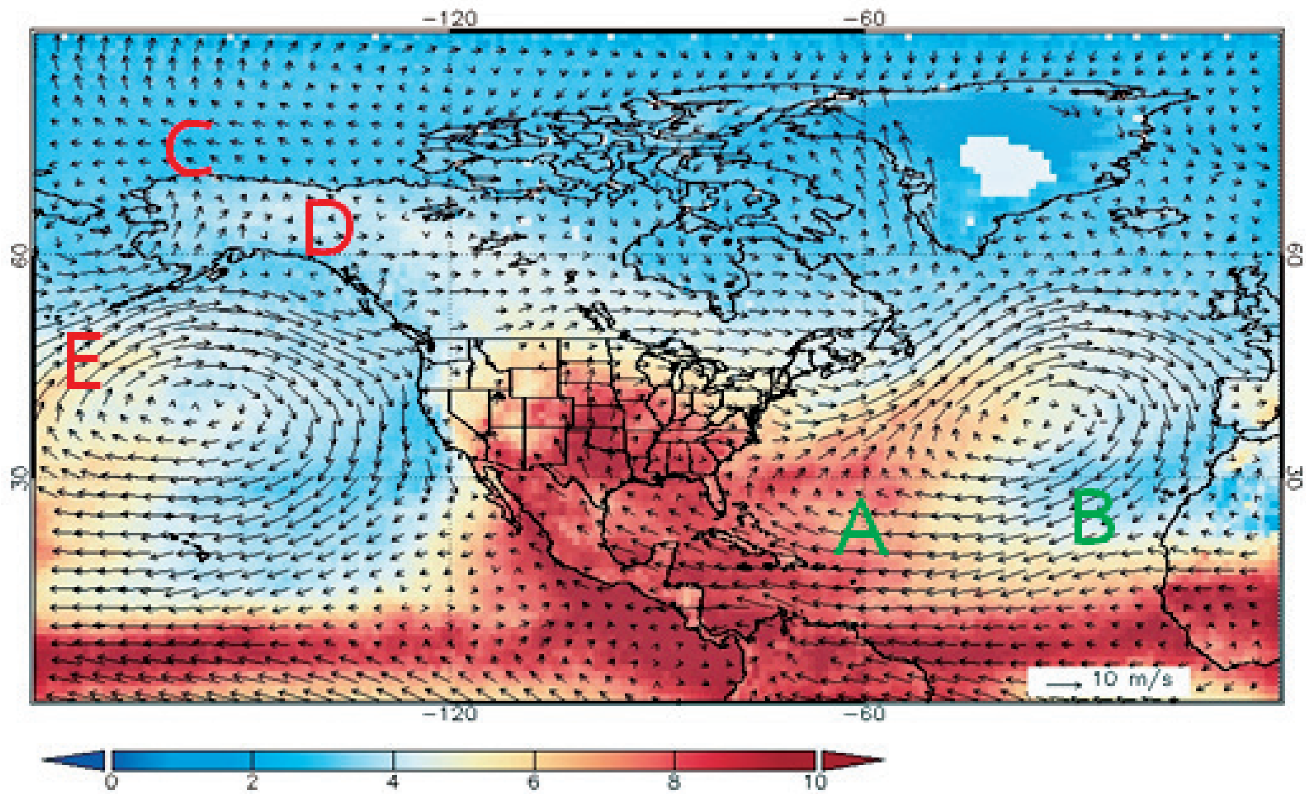
แนวคำตอบ ในวันดังกล่าวอาจมีเมฆมาก และมีฝนตกในเวลาบ่ายสอง จึงทำให้อุณหภูมิอากาศต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศในช่วงเที่ยง

3. **ยกตัวอย่างและอธิบายการใช้ประโยชน์จากผลของความดันอากาศมา 1 ตัวอย่าง ***

แนวคำตอบ การใช้ประโยชน์จากผลของความดันอากาศได้จากหลอดฉีดยา เมื่อต้องการดูดของเหลวในหลอดฉีดยาทำได้โดยดันลูกสูบเข้าไปในกระบอกฉีดยาให้อากาศภายในกระบอกฉีดยามีน้อยที่สุด เพื่อให้ความดันอากาศน้อยกว่าความดันอากาศภายนอก เมื่อจุ่มปลายเข็มลงในของเหลว ดึงก้านลูกสูบ อากาศภายนอกจะดันของเหลวเข้าไปในกระบอกฉีดยาได้โดยง่าย

4. **ในพื้นที่เดียวกัน วันหนึ่งมีลมแรงและอีกวันหนึ่งมีลมอ่อน วันใดอากาศจะมีความชื้นสัมพัทธ์สูงกว่า เพราะเหตุใด ****

แนวคำตอบ ความชื้นสัมพัทธ์เกิดได้ทั้งสูงกว่าและต่ำกว่า เนื่องจากวันที่มีลมอ่อนอากาศจะมีความชื้นสัมพัทธ์สูงกว่าเพราะความชื้นในอากาศถูกลมพัดพาไปน้อยกว่าวันที่มีลมแรง ในทางตรงกันข้ามหากมีลมพัดแรงก็อาจทำให้ความชื้นสัมพัทธ์สูงได้เช่นกัน เนื่องจากลมพัดอากาศที่มีความชื้นสูงเข้ามาแทนที่หรืออากาศที่มีอุณหภูมิต่ำเข้ามาแทนที่



ภาพ แผนที่ลม แสดงอัตราเร็วและทิศทางการเคลื่อนที่ของลม ณ วันที่ 17 ธันวาคม 2559 เวลา 13.00 น. ตามเวลาประเทศไทย ประมวลข้อมูลจากดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา

5. ให้ระบุข้อมูลต่อไปนี้ลงบนแผนที่ลม

5.1 บริเวณ A และ B ในแผนที่ลมบริเวณใดมีความกดอากาศสูงกว่ากัน เพราะเหตุใด

แนวคำตอบ บริเวณ B มีความกดอากาศสูงกว่า บริเวณ A เนื่องจากลมเคลื่อนที่จากบริเวณ B ไปยังบริเวณ A สังเกตได้จากหัวลูกศร

5.2 ความยาวลูกศรดังภาพแสดงอัตราเร็วลม 10 เมตรต่อวินาที และ 5 เมตรต่อวินาที ตามลำดับ ให้เรียงลำดับอักษร C D E แสดงบริเวณที่มีอัตราเร็วลมจากน้อยไปมาก ตามลำดับ*

แนวคำตอบ บริเวณที่มีอัตราเร็วลมจากน้อยไปมาก คือ D C E ตามลำดับ

6. พิจารณาภาพต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม



ที่มา: NOAA

6.1 หากพบท้องฟ้าลักษณะดังภาพทุกทิศทาง ปริมาณเมฆปกคลุมจะมีค่าประมาณเท่าใด *

แนวคำตอบ ปริมาณเมฆปกคลุมจะมีค่าประมาณ 30-50% ของพื้นที่

6.2 บริเวณพื้นที่ในภาพมีสภาพลมฟ้าอากาศเป็นอย่างไร มีโอกาสเกิดฝนหรือไม่ เพราะเหตุใด *

แนวคำตอบ เมฆมีลักษณะเป็นก้อนขนาดไม่ใหญ่มาก และปริมาณเมฆปกคลุมมีน้อย สภาพอากาศน่าจะปกติดี อากาศปลอดโปร่ง มีเมฆกระจัดกระจายเป็นหย่อม ๆ และไม่น่าจะเกิดฝน

7. นักเรียนอ่านคำพยากรณ์อากาศต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม

บริเวณความกดอากาศสูงกำลังค่อนข้างแรงจากประเทศจีนยังคงแผ่ปกคลุมประเทศไทย ทำให้ทั่วทุกภาคของประเทศไทยมีอากาศหนาวเย็นต่อไปอีก สำหรับมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือกำลังค่อนข้างแรงพัดปกคลุมอ่าวไทยและภาคใต้ ทำให้คลื่นลมบริเวณอ่าวไทยตอนล่างตั้งแต่จังหวัดสงขลาลงไปมีกำลังแรง โดยมีคลื่นสูง 2 - 3 เมตร ขอให้ชาวเรือเดินเรือด้วยความระมัดระวัง อนึ่ง บริเวณความกดอากาศสูงจากประเทศจีนจะแผ่เสริมลงมาปกคลุมประเทศไทยตอนบนอย่างต่อเนื่อง ทำให้บริเวณประเทศไทยจะมีอากาศหนาวเย็นต่อไปจนถึงช่วงปีใหม่

7.1 ข้อความใดที่แสดงข้อมูลองค์ประกอบลมฟ้าอากาศ พร้อมทั้งระบุว่า ข้อความดังกล่าวเป็นองค์ประกอบลมฟ้าอากาศประเภทใด *

แนวคำตอบ บริเวณความกดอากาศสูงกำลังค่อนข้างแรงจากประเทศจีน คือ ความกดอากาศ อากาศหนาวเย็น คือ อุณหภูมิอากาศ มรสุมตะวันออกเฉียงเหนือกำลังค่อนข้างแรง คือ อัตราเร็วและทิศทางลม

7.2 จากคำพยากรณ์อากาศดังกล่าว ในพื้นที่ที่นักเรียนอาศัยอยู่ นักเรียนจะมีแนวปฏิบัติตนให้เหมาะสมกับสภาพอากาศอย่างไร *

แนวคำตอบ นักเรียนตอบได้โดยอ้างอิงพื้นที่ที่นักเรียนอาศัยอยู่ เช่น นักเรียนที่อาศัยอยู่ภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ อาจตอบได้ว่าอุณหภูมิอากาศจะยังคงหนาวเย็น นักเรียนควรรักษาความอบอุ่นของร่างกายเพราะอากาศค่อนข้างหนาวเย็น ส่วนนักเรียนที่อาศัยอยู่ภาคใต้สภาพอากาศมีฝนตก ลมแรง ควรงดเที่ยวทะเลหรือออกทำการประมงชายฝั่งเพราะทะเลมีคลื่นสูง 2 - 3 เมตร เฝ้าระวังเหตุการณ์น้ำท่วม ดินถล่ม เนื่องจากฝนตกอย่างต่อเนื่อง

บทที่ 2 มนุษย์และการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ



สาระสำคัญ

ลมฟ้าอากาศมีการเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลาเมื่อองค์ประกอบของลมฟ้าอากาศมีการเปลี่ยนแปลงไป บางครั้งการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศจะเกิดอย่างรุนแรงซึ่งส่งผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมอย่างมาก สำหรับประเทศไทยพบการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศได้แก่ พายุฝนฟ้าคะนองและพายุหมุนเขตร้อน ซึ่งพายุทั้งสองมีกระบวนการเกิดและผลกระทบทั้งเหมือนและแตกต่างกัน ลมฟ้าอากาศเป็นสภาวะของอากาศที่เกิดขึ้นในพื้นที่หนึ่ง ๆ ในช่วงเวลาหนึ่ง เกิดการเปลี่ยนแปลงได้ดังที่กล่าวมา ภูมิอากาศเป็นลักษณะลมฟ้าอากาศโดยเฉลี่ยของพื้นที่หนึ่ง ๆ ในแต่ละช่วงเวลา มีการเปลี่ยนแปลงได้เช่นกัน ปัจจัยที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศมีทั้งปัจจัยทางธรรมชาติและกิจกรรมของมนุษย์ การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศแม้ไม่ได้เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วเหมือนดังการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ แต่ก็ส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมอย่างมาก มนุษย์จำเป็นต้องเรียนรู้สถานการณ์ ผลกระทบ และแนวทางในการปฏิบัติตนภายใต้การเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ เพื่อให้มนุษย์และสิ่งแวดล้อมดำรงอยู่ได้อย่างปลอดภัยและยั่งยืน



จุดประสงค์ของบทเรียน **เมื่อเรียนจบบทนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถทำสิ่งต่อไปนี้ได้**

1. เปรียบเทียบกระบวนการเกิดพายุฝนฟ้าคะนอง พายุหมุนเขตร้อน และผลที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
2. อธิบายสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก และยกตัวอย่างผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
3. เสนอแนวทางในการปฏิบัติตนให้เหมาะสมและปลอดภัยจากพายุฝนฟ้าคะนอง พายุหมุนเขตร้อนและการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก

ภาพรวมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียน	แนวความคิดต่อเนื่อง	กิจกรรม	รายการประเมิน
1. เปรียบเทียบกระบวนการเกิดพายุฝนฟ้าคะนอง พายุหมุนเขตร้อน และผลที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม 3. เสนอแนวทางในการปฏิบัติตนให้เหมาะสมและปลอดภัยจากพายุฝนฟ้าคะนอง พายุหมุนเขตร้อน	1. ประเทศไทยมักได้รับอิทธิพลจากพายุ 2 ชนิดคือพายุฝนฟ้าคะนองและพายุหมุนเขตร้อน 2. พายุหมุนเขตร้อน เกิดจากอากาศที่มีอุณหภูมิและความชื้นสูงลอยตัวสูงขึ้น เหนือมหาสมุทร เกิดการควบแน่นและกลายเป็นเมฆขนาดใหญ่ ต่อมาเกิดเป็นฝนตกหนัก 3. พายุหมุนเขตร้อนเกิดขึ้นเหนือมหาสมุทรบริเวณศูนย์สูตร บริเวณที่น้ำทะเลมีอุณหภูมิตั้งแต่ 26 องศาเซลเซียสขึ้นไป น้ำระเหยกลายเป็นไอจำนวนมาก และเคลื่อนที่สูงขึ้นอย่างรวดเร็ว เมื่ออากาศโดยรอบพัดมาแทนที่จึงเกิดการพัดเวียนเป็นเกลียว ยิ่งใกล้ศูนย์กลางอัตราเร็วลมยิ่งสูงขึ้น 4. พายุฝนฟ้าคะนองเกิดขึ้นเฉพาะถิ่น ส่งผลกระทบเป็นเวลาสั้น ๆ ส่วนมาก ไม่เกิน 1 วัน ส่วนพายุหมุนเขตร้อนส่งผลกระทบเป็นบริเวณกว้างหลายร้อยตารางกิโลเมตร และส่งผลกระทบหลายวัน	**กิจกรรม 6.9** พายุฝนฟ้าคะนองและพายุหมุนเขตร้อนเกิดขึ้นได้อย่างไร **กิจกรรมท้ายบท** ปฏิบัติตนอย่างไรเพื่อรับมือกับการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในโลกอนาคต	นักเรียนสามารถ 1. เปรียบเทียบกระบวนการเกิดพายุฝนฟ้าคะนอง และพายุหมุนเขตร้อน 2. เปรียบเทียบผลที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมของพายุฝนฟ้าคะนอง และพายุหมุนเขตร้อน 3. นำเสนอแนวทางการปฏิบัติตนให้เหมาะสมและปลอดภัยภายใต้สถานการณ์การเกิดพายุฝนฟ้าคะนองและพายุหมุนเขตร้อน

จุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียน	แนวความคิดต่อเนื่อง	กิจกรรม	รายการประเมิน
	5. วิธีปฏิบัติตนให้ปลอดภัยจากพายุฝนฟ้าคะนองและพายุหมุนเขตร้อน อาจทำได้ด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น อยู่ห่างจากต้นไม้ ป้ายโฆษณา เสาไฟฟ้า หรือสิ่งก่อสร้างที่ไม่แข็งแรง คอยติดตามประกาศเตือนภัยจากกรมอุตุนิยมวิทยา และเตรียมรับภัยพิบัติอื่น ๆ ที่อาจเกิดตามมา เช่น คลื่นพายุซัดฝั่ง น้ำท่วม และดินถล่ม		
2. อธิบายสถานการณ์ การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก และยกตัวอย่างผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม 3. เสนอแนวทางในการปฏิบัติตนให้เหมาะสมภายใต้เปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก	1. ลมฟ้าอากาศคือสภาวะของอากาศที่เกิดขึ้นในพื้นที่หนึ่ง ๆ ในช่วงเวลาหนึ่ง ส่วนภูมิอากาศคือสภาวะอากาศโดยเฉลี่ยของพื้นที่หนึ่ง ๆ ซึ่งหาได้จากค่าเฉลี่ยของลมฟ้าอากาศในช่วงเวลานาน ๆ ตั้งแต่ 30 ปีขึ้นไป 2. ภูมิอากาศส่งผลต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในพื้นที่นั้น ๆ เนื่องจากสิ่งมีชีวิตคุ้นเคยกับสภาวะอากาศโดยทั่วไปของพื้นที่นั้น ๆ 3. ภูมิอากาศของโลกกำลังเปลี่ยนแปลงไป โดยมีหลักฐานต่าง ๆ สนับสนุนการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก เช่น ปริมาณฝนเพิ่มขึ้น หรือลดน้อยลงในบางพื้นที่		นักเรียนสามารถ 1. อธิบายสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก 2. ยกตัวอย่างผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม 3. นำเสนอแนวทางการปฏิบัติตนให้เหมาะสมภายใต้การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก

จุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียน	แนวความคิดต่อเนื่อง	กิจกรรม	รายการประเมิน
	4. การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกดังกล่าวส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต 5. ข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ สนับสนุนว่าการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในปัจจุบันเกิดเนื่องจากการเพิ่มขึ้นของแก๊สเรือนกระจกอันเนื่องมาจากการกระทำของมนุษย์ 6. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ เป็นแก๊สเรือนกระจกที่สำคัญมาก เนื่องจากถูกปลดปล่อยถึง 3 ใน 4 ของปริมาณการปลดปล่อยแก๊สเรือนกระจกทั้งหมด 7. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์หมุนเวียนอยู่ในวัฏจักรคาร์บอน 8. มนุษย์ควรเรียนรู้ที่จะปรับตัวรับมือกับการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ภายใต้การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกรวมทั้งร่วมกันลดแก๊สเรือนกระจกเพื่อลดความรุนแรงของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกดังกล่าว	**กิจกรรม 6.10** ภูมิอากาศเปลี่ยนแปลงได้หรือไม่ **กิจกรรมท้ายบท** ปฏิบัติตนอย่างไรเพื่อรับมือกับการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในโลกอนาคต	

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะแห่งในศตวรรษที่ 21 ที่ควรได้จากบทเรียน

ทักษะ	เรื่องที่		
	1	2	ท้ายบท
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์			
การสังเกต			
การวัด			
การจำแนกประเภท	•		
การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซ และสเปซกับเวลา		•	
การใช้จำนวน			
การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล	•	•	•
การลงความเห็นจากข้อมูล	•	•	
การพยากรณ์		•	
การตั้งสมมติฐาน			
การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ			
การกำหนดและควบคุมตัวแปร			
การทดลอง			
การทดลองการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป	•	•	
การสร้างแบบจำลอง	•		
ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21			
การคิดอย่างสร้างสรรค์			•
การคิดอย่างมีวิจารณญาณ			•
การแก้ปัญหา			•
การสื่อสาร	•		•
การร่วมมือร่วมใจ	•	•	•
การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ	•		•

การนำเข้าสู่บทเรียน

ครูดำเนินการดังนี้

1. กระตุ้นความสนใจของนักเรียนโดยตั้งประเด็นให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายดังนี้
   - นักเรียนคิดว่าในรอบ 1 ปี ประเทศไทยได้รับความเสียหายจากผลกระทบของลมฟ้าอากาศมีมูลค่าประมาณเท่าใด (นักเรียนตอบตามความเข้าใจ)
2. ให้นักเรียนอ่าน**เนื้อหา**และ**ภาพนำบท**เกี่ยวกับผลกระทบของเฮอริเคนแซนดี้ และพายุไต้ฝุ่นเกย์ คำถามนำบท โดยให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นต่อคำถามดังกล่าวเพื่อสร้างความสนใจและมีส่วนร่วมในบทเรียนที่นักเรียนกำลังจะเรียนรู้ ครูไม่เฉลยคำตอบทั้งนี้เพื่อให้นักเรียนค้นหาคำตอบจากบทเรียนเรื่องมนุษย์และการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ
3. ให้นักเรียนอ่าน**จุดประสงค์ของบทเรียน**และอภิปรายร่วมกัน เพื่อให้ทราบขอบเขตเนื้อหา เป้าหมายการเรียนรู้ และแนวทางการประเมินที่นักเรียนจะได้เรียนรู้ในบทเรียนนี้ (นักเรียนจะได้ศึกษากระบวนการเกิดพายุฝนฟ้าคะนอง พายุหมุนเขตร้อน สถานการณ์การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ เพื่อให้นักเรียนเรียนรู้กระบวนการที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ดังกล่าวและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในการปฏิบัติตนให้เหมาะสม ปลอดภัย รวมทั้งการปฏิบัติตนเพื่อลดการเกิด หรือลดความรุนแรงของสถานการณ์ดังกล่าว)
4. เชื่อมโยงสู่การเรียนรู้เรื่องที่ 1 พายุ

162
หน่วยที่ 6 | กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ
หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์

บทที่ 2 มนุษย์และการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ

มนุษย์ได้รับผลกระทบจากพายุและการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศอย่างไรบ้าง

ภาพสภาพบ้านเรือนที่พังเสียหายหลังจากพายุแซนดี้เคลื่อนผ่าน เมื่อวันที่ 12 พฤศจิกายน 2555

การเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศในบางครั้งเกิดขึ้นอย่างรุนแรงจึงทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมอย่างมาก ตัวอย่าง เช่น พายุเฮอริเคนแซนดี้ ซึ่งเกิดขึ้นในปี พ.ศ. 2555 ที่ประเทศสหรัฐอเมริกา พายุลูกนี้นับว่าเป็นพายุหมุนเขตร้อนที่มีความรุนแรงมากลูกหนึ่ง มูลค่าความเสียหายประมาณ 2.6 ล้านล้านบาท สำหรับประเทศไทยได้รับผลกระทบจากพายุหมุนเขตร้อนที่มีความรุนแรงในลักษณะนี้เช่นกัน โดยในปี พ.ศ. 2532 พายุเกย์ได้ก่อตัวขึ้นในอ่าวไทยและเคลื่อนที่ขึ้นชายฝั่งบริเวณอำเภอปะทิวและอำเภอท่าแซะ จังหวัดชุมพร พายุลูกนี้มีอัตราเร็วลมสูงสุดใกล้ศูนย์กลางเฉลี่ยถึง 185 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เป็นพายุหมุนเขตร้อนที่มีความรุนแรงมากที่สุดที่เคยเกิดขึ้นในประเทศไทยและสร้างความเสียหายอย่างมากในพื้นที่จังหวัดชุมพรและจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ผลของพายุทำให้เกิดน้ำท่วม ดินถล่ม เรือประมงอับปาง มีผู้เสียชีวิตและสูญหายเป็นจำนวนมาก

จุดประสงค์ของบทเรียน เมื่อเรียนจบบทนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถทำสิ่งต่อไปนี้ได้

1. เปรียบเทียบกระบวนการเกิดพายุฝนฟ้าคะนอง พายุหมุนเขตร้อน และผลที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
2. อธิบายสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก และยกตัวอย่างผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
3. เสนอแนวทางในการปฏิบัติตนให้เหมาะสมและปลอดภัยจากพายุฝนฟ้าคะนอง พายุหมุนเขตร้อนและการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี



ความรู้เพิ่มเติมสำหรับครู

ภาพนำบท คือ อาคารและสิ่งก่อสร้างในประเทศสหรัฐอเมริกา ก่อนและหลังได้รับผลกระทบจากพายุเฮอริเคนแซนดี้

เรื่องที่ 1 พายุ

แนวการจัดการเรียนรู้ ครูดำเนินการดังนี้

1. ใช้ภาพหรือวีดิทัศน์ที่แสดงปรากฏการณ์เกี่ยวกับพายุฝนฟ้าคะนอง และพายุหมุนเขตร้อน ให้นักเรียนสังเกต จากนั้นครูถามคำถามสร้างความสนใจ เช่น พายุทั้งสองมีความแตกต่างกันอย่างไร พายุใด สร้างอันตรายต่อมนุษย์มากกว่ากัน
2. ให้นักเรียนทำ**กิจกรรมทบทวนความรู้ก่อนเรียน** แล้วนำเสนอผลการทำกิจกรรม หากพบว่านักเรียนยังทำกิจกรรมทบทวนความรู้ก่อนเรียนไม่ถูกต้อง ครูควรทบทวนหรือแก้ไขความเข้าใจผิดของนักเรียนเพื่อให้มีความรู้พื้นฐานที่ถูกต้องและเพียงพอที่จะเรียนเรื่องพายุต่อไป

164
หน่วยที่ 6 | กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ
หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์

เรื่องที่ 1 พายุ



คำสำคัญ
พายุฝนฟ้าคะนอง
พายุหมุนเขตร้อน

ภาพ 6.29 พายุหมุนเขตร้อนในซีกโลกใต้ และพายุฝนฟ้าคะนอง

บางวันสภาพลมฟ้าอากาศอาจเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างรุนแรงหรือเกิดความแปรปรวน เช่น ลมพัดแรง ลูกเห็บตก ฝนตกหนัก และฟ้าผ่า ลักษณะลมฟ้าอากาศดังกล่าวอาจเกิดเนื่องมาจากพายุ สำหรับประเทศไทยพายุที่พบได้บ่อยมี 2 ชนิด ได้แก่ พายุฝนฟ้าคะนอง และพายุหมุนเขตร้อน พายุทั้งสองชนิดเกิดขึ้นได้อย่างไร

ทบทวนความรู้ก่อนเรียน

เขียนเครื่องหมาย ☑ หน้าข้อที่ถูกต้อง
- ☐ ความชื้นอากาศ คือ น้ำในอากาศที่อยู่ในสถานะของเหลว
- ☐ น้ำระเหยได้เมื่ออุณหภูมิของน้ำถึงจุดเดือดเท่านั้น
- ☐ บรรยากาศชั้นโทรโพสเฟียร์ เมื่อระดับความสูงจากพื้นดินมากขึ้นอุณหภูมิอากาศจะลดลง
- ☐ อากาศเคลื่อนที่จากบริเวณที่มีความกดอากาศต่ำไปยังบริเวณที่มีความกดอากาศสูง
- ☐ บริเวณความกดอากาศสูง อุณหภูมิอากาศมีค่าต่ำ

รู้อะไรบ้างก่อนเรียน เขียนสิ่งที่รู้เกี่ยวกับพายุฝนฟ้าคะนอง และพายุหมุนเขตร้อน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี



ความรู้เพิ่มเติมสำหรับครู

ภาพนำเรื่องคือภาพพายุหมุนเขตร้อนในซีกโลกใต้ ซึ่งมีทิศทางการหมุนของพายุตามเข็มนาฬิกา และภาพพายุฝนฟ้าคะนองขณะเกิดฟ้าแลบ



เฉลยทบทวนความรู้ก่อนเรียน

เขียนเครื่องหมาย ☑ หน้าข้อความที่ถูกต้อง
- ☐ ความชื้นอากาศ คือ น้ำในอากาศที่อยู่ในสถานะของเหลว
- ☑ น้ำระเหยได้เมื่ออุณหภูมิของน้ำถึงจุดเดือดเท่านั้น
- ☐ บรรยากาศชั้นโทรโพสเฟียร์ เมื่อระดับความสูงจากพื้นดินมากขึ้นอุณหภูมิอากาศจะลดลง
- ☐ อากาศเคลื่อนที่จากบริเวณที่มีความกดอากาศต่ำไปยังบริเวณที่มีความกดอากาศสูง
- ☑ บริเวณความกดอากาศสูง อุณหภูมิอากาศมีค่าต่ำ

3. ตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนเกี่ยวกับพายุโดยให้ทำกิจกรรม รู้อะไรบ้างก่อนเรียน นักเรียนสามารถเขียนได้ตามความเข้าใจของนักเรียน ครูไม่เฉลยคำตอบและนำข้อมูลจากการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนไปใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ว่าควรเน้นย้ำหรืออธิบายเรื่องใดเป็นพิเศษ เมื่อนักเรียนเรียนจบเรื่องนี้แล้ว นักเรียนจะมีความรู้ความเข้าใจครบถ้วนตามจุดประสงค์ของบทเรียน



ตัวอย่างแนวคิดคลาดเคลื่อนซึ่งอาจพบในเรื่องนี้

- พายุฝนฟ้าคะนองเกิดเหนือแผ่นดินเท่านั้น
- พายุหมุนเขตร้อนก่อตัวในเขตอบอุ่นหรือเขตหนาวได้

4. นำเข้าสู่**กิจกรรมที่ 6.9 พายุฝนฟ้าคะนองและพายุหมุนเขตร้อนเกิดขึ้นได้อย่างไร** โดยตั้งประเด็นสร้างความสนใจว่าพายุในประเทศไทยที่พบบ่อยคือพายุฝนฟ้าคะนอง และพายุหมุนเขตร้อน ซึ่งนักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับพายุทั้งสองในกิจกรรมต่อไป

กิจกรรมที่ 6.9 พายุฝนฟ้าคะนองและพายุหมุนเขตร้อนเกิดขึ้นได้อย่างไร

แนวการจัดการเรียนรู้ ครูดำเนินการดังนี้

ก่อนการทำกิจกรรม

1. ให้นักเรียนอ่านวิธีดำเนินกิจกรรมในหนังสือเรียน และร่วมกันอภิปรายในประเด็นดังต่อไปนี้
    - กิจกรรมนี้เกี่ยวกับเรื่องอะไร (กระบวนการเกิดและผลกระทบของพายุฝนฟ้าคะนอง และพายุหมุนเขตร้อน)
    - กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์อย่างไร (นักเรียนตอบตามความคิดของตนเอง)
    - การทำกิจกรรมมีขั้นตอนโดยสรุปอย่างไร (อ่านข้อความการเกิดพายุฝนฟ้าคะนอง วิเคราะห์และวาดภาพอธิบายกระบวนการเกิด สังเกตภาพพายุหมุนเขตร้อน วิเคราะห์และเขียนอธิบายกระบวนการเกิด รวบรวมข้อมูลกระบวนการเกิดพายุฝนฟ้าคะนองและพายุหมุนเขตร้อน จากนั้นนำเสนอ)

    ครูควรอธิบายเพิ่มเติมในประเด็นที่นักเรียนยังตอบไม่ครบถ้วน
2. ให้นักเรียนวิเคราะห์และอธิบายกระบวนการเกิดพายุฝนฟ้าคะนอง และพายุหมุนเขตร้อนจากข้อมูลที่กำหนดให้ในหนังสือเรียน
3. ให้นักเรียนรวบรวมข้อมูลกระบวนการเกิดพายุทั้งสองจากแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ หรือจากหนังสือเรียน

ระหว่างการทำกิจกรรม

4. อธิบายภาพประกอบในกิจกรรม 6.9 เช่น สีขาวคือกลุ่มของเมฆ สีของลูกศรแสดงอัตราเร็วของลมตามแถบสีด้านข้างเพื่อช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูล
5. กระตุ้นให้นักเรียนสืบค้น ข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มากพอ สำหรับการวิเคราะห์กระบวนการเกิดพายุ

หลังทำกิจกรรม

6. ให้นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรม จากนั้นนำเสนอ และอภิปรายคำตอบร่วมกัน

7. ให้นักเรียนอ่านข้อมูลเพิ่มเติมในหนังสือเรียน และตอบคำถามระหว่างเรียน จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ **เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า** กระบวนการเกิดพายุฝนฟ้าคะนองเกิดจากอากาศมีอุณหภูมิสูงขึ้นทำให้น้ำระเหยเพิ่มขึ้นและลอยสูงขึ้น ไอน้ำในอากาศเกิดการควบแน่นเป็นละอองน้ำเกิดเป็นเมฆขนาดใหญ่จากนั้นจะเกิดฝนตกหนัก ฟ้าแลบ ฟ้าผ่า หรืออาจเกิดลูกเห็บตก กระบวนการเกิดพายุหมุนเขตร้อนเกิดจากอุณหภูมิเหนือน้ำทะเลเพิ่มสูงขึ้นทำให้เกิดไอน้ำในปริมาณมากและเคลื่อนที่สูงขึ้นอย่างรวดเร็วทำให้อากาศบริเวณรอบ ๆ เคลื่อนเข้ามาแทนที่จึงเห็นเป็นเกลียวขนาดใหญ่ พายุฝนฟ้าคะนองและพายุหมุนเขตร้อนมีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมทั้งด้านบวกและลบ เช่น เกิดฝนตกช่วยในการทำการเกษตร หรือ เกิดน้ำท่วมสร้างความเสียหายแก่ชีวิตและทรัพย์สินเป็นจำนวนมาก



เฉลยคำถามระหว่างเรียน

- **พายุฝนฟ้าคะนองในระยะใดส่งผลกระทบมากที่สุด เพราะเหตุใด**

  แนวคำตอบ ระยะเติบโตเต็มที่จะส่งผลกระทบมากที่สุดเพราะว่าจะเกิดฝนตกหนัก ลมกระโชกแรง และอาจเกิดลูกเห็บตก

- **เหตุใดอากาศที่มีความชื้นเมื่อลอยตัวสูงขึ้นสู่บริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า จึงเกิดการควบแน่นเป็นละอองน้ำ**

  แนวคำตอบ เพราะเมื่อไอน้ำในอากาศที่มีปริมาณมากลอยไปสู่บริเวณที่มีอุณหภูมิอากาศต่ำซึ่งมีปริมาณไอน้ำอิ่มตัวต่ำ อากาศจึงควบแน่นเป็นละอองน้ำ

- **พายุลดกำลังลงหรือสลายตัวเมื่อเคลื่อนที่เข้าสู่แผ่นดินหรือบริเวณอุณหภูมิต่ำกว่า 26-27 องศาเซลเซียส ได้อย่างไร**

  แนวคำตอบ เนื่องจากเมื่อพายุเคลื่อนที่เข้าสู่แผ่นดินจะมีสิ่งกีดขวางทำให้พายุเคลื่อนที่ได้ช้าลง เมื่อเคลื่อนไปยังบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำ การระเหยของน้ำลดลงและเนื่องจากไม่มีละอองน้ำเพิ่มขึ้น พายุจึงค่อย ๆ ลดกำลังลงและสลายตัวไปในที่สุด

- **บริเวณขั้วโลกเกิดพายุหมุนเขตร้อนได้หรือไม่เพราะเหตุใด**

  แนวคำตอบ เกิดไม่ได้ เนื่องจากน้ำทะเลมีอุณหภูมิต่ำ จึงไม่เกิดการระเหยของน้ำในปริมาณมากพอที่จะเกิดเป็นพายุ

- **พายุฝนฟ้าคะนองและพายุหมุนเขตร้อน พายุชนิดใดก่อให้เกิดความเสียหายมากกว่ากัน เพราะเหตุใด**

  แนวคำตอบ ตอบได้หลากหลายแนวทางตามที่มีเหตุผลสนับสนุน เช่นพายุทั้ง 2 ประเภทสามารถสร้างความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สินได้เหมือนกันหากเกิดในบริเวณที่มีผู้คนอาศัยอยู่เป็นจำนวนมาก หรือพายุหมุนเขตร้อนสร้างความเสียหายได้มากกว่าเพราะเกิดยาวนานกว่า นอกจากนี้ยังมีความรุนแรงมากกว่า หรือพายุฝนฟ้าคะนองสร้างความเสียหายได้มากกว่า เพราะเกิดถี่กว่าพายุหมุนเขตร้อน

8. ถ้าพบว่านักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับเรื่องนี้ ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อแก้ไขแนวคิดคลาดเคลื่อนให้ถูกต้อง เช่น

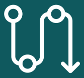
แนวคิดคลาดเคลื่อน	แนวคิดที่ถูกต้อง
พายุฝนฟ้าคะนองเกิดเหนือแผ่นดินเท่านั้น	พายุฝนฟ้าคะนองเกิดได้ทั้งเหนือแผ่นดินและมหาสมุทร
พายุหมุนเขตร้อนก่อตัวได้ในทุกพื้นที่ทั้งในเขตอบอุ่นหรือเขตหนาว	พายุหมุนเขตร้อนก่อตัวได้ในเขตร้อนเท่านั้นเนื่องจากอุณหภูมิของน้ำทะเลต้องสูงเพียงพอต่อการระเหยของน้ำในปริมาณมาก

9. เชื่อมโยงไปสู่การเรียนเรื่องต่อไปว่า ปัจจุบันพายุที่เกิดขึ้นมีความรุนแรงเพิ่มขึ้น และมีโอกาสเกิดบ่อยขึ้น ซึ่งอาจเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก ซึ่งนักเรียนจะได้ศึกษาในเรื่องต่อไป

กิจกรรมที่ 6.9 พายุฝนฟ้าคะนองและพายุหมุนเขตร้อนเกิดขึ้นได้อย่างไร

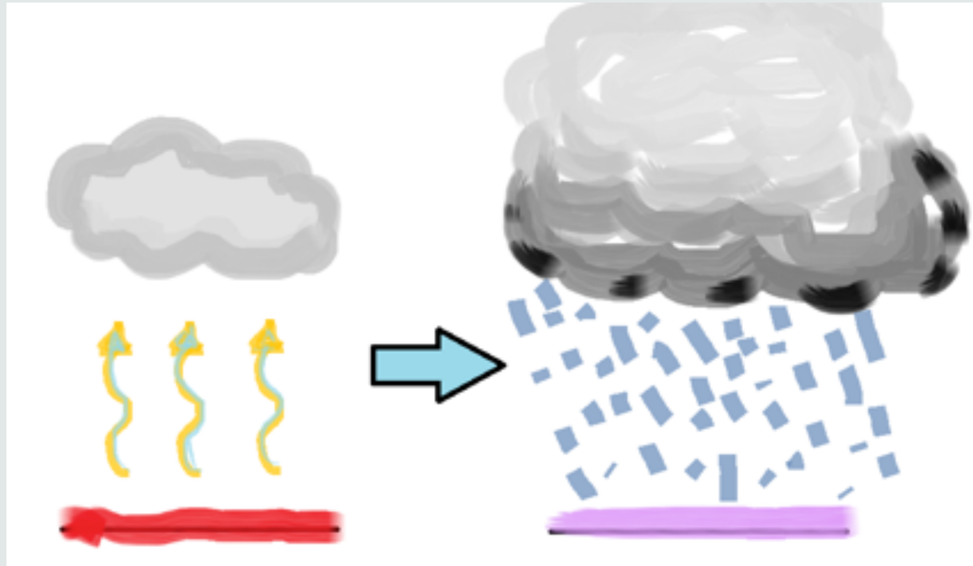
นักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับ กระบวนการเกิดและผลกระทบของพายุฝนฟ้าคะนอง และพายุหมุนเขตร้อน

จุดประสงค์	รวบรวมข้อมูล เพื่ออธิบายและเปรียบเทียบกระบวนการเกิดพายุฝนฟ้าคะนอง และพายุหมุนเขตร้อน
เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรม	45 นาที
วัสดุและอุปกรณ์	–ไม่มี-
การเตรียมตัวล่วงหน้าสำหรับครู	ครูเตรียมข้อมูล หรือแหล่งข้อมูลเพื่อแนะนำนักเรียนในการรวบรวมข้อมูล
ข้อเสนอแนะในการทำกิจกรรม	ครูอาจแบ่งกลุ่มนักเรียน และให้นักเรียนเลือกวิเคราะห์การเกิดพายุหมุนเขตร้อน หรือพายุฝนฟ้าคะนอง จากนั้น จึงอภิปรายผลการทำกิจกรรมร่วมกันทั้งชั้นเรียน
สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้	• หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 สสวท. • กรมอุตุนิยมวิทยา www.tmd.go.th



ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม

ข้อ 1 ภาพวาดอธิบายการเกิดพายุฝนฟ้าคะนอง



ข้อ 2 อธิบายการเกิดพายุหมุนเขตร้อน จากภาพ กลุ่มเมฆเกิดจากการระเหยของน้ำในมหาสมุทร อากาศมีการ เคลื่อนที่หมุนวนโดยอัตราเร็วลมมากที่สุดเมื่อเข้าใกล้จุดศูนย์กลางพายุ อากาศโดยรอบเคลื่อนที่มีอัตราเร็วน้อยลงตามลำดับ



เฉลยคำถามท้ายกิจกรรม

1. กระบวนการเกิดพายุฝนฟ้าคะนองและพายุหมุนเขตร้อนที่สร้างขึ้นเหมือนและแตกต่างจากที่ได้รวบรวมมาอย่างไร

แนวคำตอบ กระบวนการเกิดพายุฝนฟ้าคะนองที่สร้างขึ้นเหมือนกับข้อมูลที่ได้รวบรวมมาคือ มีการรวมตัวกันของละอองน้ำและผลึกน้ำแข็งในแนวตั้งจนทำให้เมฆมีขนาดใหญ่ขึ้น จากนั้นจึงเกิดพายุฝนฟ้าคะนอง และแตกต่างกันคือจากข้อมูลที่รวบรวมมาพบว่าพายุฝนฟ้าคะนองมีขั้นการเกิด 3 ระยะ คือ ระยะเจริญเติบโต ระยะเจริญเติบโตเต็มที่ และระยะสลายตัว เกิดการพัดขึ้นและลงของกระแสอากาศเนื่องจากความแตกต่างของอุณหภูมิ ทำให้เกิด สภาพอากาศรุนแรง เช่น ลมกระโชก ฟ้าแลบ ฟ้าผ่า ฝนตกหนัก และลูกเห็บตก

กระบวนการเกิดพายุหมุนเขตร้อนที่สร้างขึ้นเหมือนกับข้อมูลที่ได้รวบรวมมาคือเกิดจากการระเหยของน้ำในมหาสมุทรและมีการเคลื่อนที่ของอากาศเข้าสู่ศูนย์กลาง และแตกต่างกันคือการเกิดพายุหมุนเขตร้อนจากข้อมูลที่รวบรวมมาพบว่า ส่วนใหญ่ก่อตัวในมหาสมุทร และจะเคลื่อนที่ไปตามแนวความกดอากาศต่ำ เนื่องจากอากาศร้อนชื้นมีไอน้ำอยู่เป็นจำนวนมากจึงช่วยหล่อเลี้ยงให้พายุมีความรุนแรง แต่เมื่อพายุเคลื่อนตัวเข้าสู่แผ่นดินก็จะเริ่มอ่อนกำลังลง เนื่องจากไม่มีไอน้ำในอากาศมาหล่อเลี้ยงพายุได้เพียงพอ

2. พายุฝนฟ้าคะนองและพายุหมุนเขตร้อนมีกระบวนการเกิดและผลกระทบเหมือนและแตกต่างกันอย่างไร

แนวคำตอบ เหมือนกันคือ เกิดจากการระเหยของน้ำบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงและลอยไปสู่บรรยากาศ แล้วควบแน่นเป็นละอองน้ำก่อตัวเป็นเมฆขนาดใหญ่ขึ้นเรื่อย ๆ จนกระทั่งกลายเป็นพายุฝนฟ้าคะนองและพายุหมุนเขตร้อน

แตกต่างกันคือ พายุฝนฟ้าคะนอง ก่อตัวบริเวณพื้นดิน มีขนาดไม่ใหญ่และมีกำลังที่ไม่รุนแรงมาก จึงก่อให้เกิดความเสียหายที่ไม่รุนแรง ส่วนพายุหมุนเขตร้อนก่อตัวในมหาสมุทรซึ่งมีปริมาณไอน้ำมหาศาลทำให้พายุมีขนาดใหญ่และกำลังรุนแรงมาก จึงก่อให้เกิดความเสียหายที่รุนแรงทั้งต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

3. จากกิจกรรมสรุปได้ว่าอย่างไร

แนวคำตอบ พายุฝนฟ้าคะนองเกิดจากอากาศมีอุณหภูมิสูงขึ้น ทำให้น้ำระเหยเพิ่มขึ้นและลอยสูงขึ้นไอน้ำในอากาศควบแน่นเป็นละอองน้ำเกิดเมฆขนาดใหญ่จากนั้นจะเกิดฝนตกหนัก ฟ้าแลบ ฟ้าผ่า หรืออาจเกิดลูกเห็บตก พายุหมุนเขตร้อนเกิดจากอุณหภูมิเหนือน้ำทะเลเพิ่มสูงขึ้นจึงเกิดไอน้ำในปริมาณมากเคลื่อนที่สูงขึ้นอย่างรวดเร็วทำให้อากาศบริเวณรอบ ๆ เคลื่อนเข้ามาแทนที่เกิดเป็นเกลียวขนาดใหญ่ พายุฝนฟ้าคะนองเกิดในระยะเวลาสั้นๆ ในพื้นที่เฉพาะถิ่น พายุหมุนเขตร้อนเกิดในระยะเวลานานหลายวัน และส่งผลกระทบครอบคลุมพื้นที่ต่างๆเป็นบริเวณกว้าง พายุทั้งสอง ส่งผลในด้านดี เช่น ช่วยเพิ่มปริมาณน้ำในพื้นที่ ช่วยลดอุณหภูมิอากาศลง ส่วนในด้านเสีย เช่น หากพายุมีความรุนแรงจะส่งผลให้เกิดน้ำท่วม พายุพัดบ้านเรือนเสียหาย

เรื่องที่ 2 การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก

แนวการจัดการเรียนรู้ ครูดำเนินการดังนี้

1. ใช้ภาพหรือวีดิทัศน์แสดงปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก เช่น ภาพนำเรื่องเกี่ยวกับน้ำแข็งขั้วโลกหลอมเหลวและผลกระทบต่อหมีขั้วโลกเป็นต้น ให้นักเรียนสังเกต จากนั้นครูถามคำถามเพื่อสร้างความสนใจดังนี้
    - การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกคืออะไร ใครได้รับผลกระทบบ้าง (นักเรียนตอบตามความเข้าใจ)
2. ให้นักเรียนทำ**กิจกรรมทบทวนความรู้ก่อนเรียน** แล้วนำเสนอผลการทำกิจกรรม หากพบว่านักเรียนยังทำกิจกรรมทบทวนความรู้ก่อนเรียนไม่ถูกต้อง ครูควรทบทวนหรือแก้ไขความเข้าใจผิดของนักเรียน เพื่อให้มีความรู้พื้นฐานที่ถูกต้องและเพียงพอที่จะเรียนเรื่องการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกต่อไป

เรื่องที่ 2 การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของโลก

คำสำคัญ
ปรากฏการณ์เรือนกระจก
แก๊สเรือนกระจก
ภูมิอากาศ
การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ

Stop Global Warming!

ภาพ 6.32 หมีขั้วโลกได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก

หมีขั้วโลกมีจำนวนลดลงเนื่องจากแผ่นน้ำแข็งบริเวณขั้วโลกหลอมเหลวเร็วขึ้น **โรคไข้เวสต์ไนล์ (West Nile Fever)** ซึ่งติดต่อผ่านยุงเกิดการระบาดในพื้นที่ที่ไม่เคยเกิดมาก่อน ความยาวนานของฤดูร้อนและฤดูหนาวในบางพื้นที่ยาวนานขึ้น ในขณะที่บางพื้นที่สั้นลง ระดับทะเลเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง วันที่มีฝนตกหนักมากในรอบปีมีจำนวนวันเพิ่มขึ้น เหตุการณ์เหล่านี้ล้วนเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก ภูมิอากาศคืออะไร ภูมิอากาศเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร และส่งผลกระทบต่อเราอย่างไร

ทบทวนความรู้ก่อนเรียน

จับคู่ข้อความที่มีความสัมพันธ์กันโดยนำตัวเลขหน้าข้อความทางขวามือใส่ใน ☐ หน้าข้อความทางซ้ายมือ

☐ ปรากฏการณ์เรือนกระจก	1. อุณหภูมิอากาศปัจจุบัน
☐ แก๊สเรือนกระจก	2. องค์ประกอบของสิ่งมีชีวิต
☐ ลมฟ้าอากาศ	3. ส่งผลให้อุณหภูมิโลกสูงขึ้น
☐ คาร์บอน	4. คาร์บอนไดออกไซด์และไอน้ำ

รู้อะไรบ้างก่อนเรียน เขียนบรรยายสิ่งที่รู้เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก



ความรู้เพิ่มเติมสำหรับครู

ภาพนำเรื่อง คือ ภาพหมีขั้วโลกที่อยู่บนแผ่นน้ำแข็ง โดยน้ำแข็งขั้วโลกมีการหลอมเหลวและมีปริมาณลดน้อยลงทุกปี เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก



เฉลยทบทวนความรู้ก่อนเรียน

จับคู่ข้อความที่มีความสัมพันธ์กัน

o ปรากฏการณ์เรือนกระจก	1. อุณหภูมิอากาศปัจจุบัน
o แก๊สเรือนกระจก	2. องค์ประกอบของสิ่งมีชีวิต
o ลมฟ้าอากาศ	3. ส่งผลให้อุณหภูมิโลกสูงขึ้น
o คาร์บอน	4. คาร์บอนไดออกไซด์ , ไอน้ำ

3. ตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกโดยให้ทำกิจกรรม **รู้อะไรบ้างก่อนเรียน** นักเรียนสามารถเขียนได้ตามความเข้าใจของนักเรียน ครูไม่เฉลยคำตอบแต่นำข้อมูลจากการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนไปใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ว่าควรเน้นย้ำหรืออธิบายเรื่องใดเป็นพิเศษ เมื่อนักเรียนเรียนจบเรื่องนี้แล้ว นักเรียนจะมีความรู้ความเข้าใจครบถ้วนตามจุดประสงค์ของบทเรียน



ตัวอย่างแนวคิดคลาดเคลื่อนซึ่งอาจพบในเรื่องนี้

- ปรากฏการณ์เรือนกระจก ภาวะโลกร้อน และการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกคือ ปรากฏการณ์เดียวกัน
- หากพบว่าช่วงใดอุณหภูมิอากาศสูงขึ้น จะนับว่าเกิดการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ

4. ให้นักเรียนอ่านข้อมูลเกี่ยวกับลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศในหนังสือเรียน ตอบคำถามระหว่างเรียนและอภิปรายร่วมกัน **เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า** ลมฟ้าอากาศ คือสภาวะอากาศ ณ พื้นที่หนึ่ง ในช่วงเวลาหนึ่ง ภูมิอากาศ คือ สภาวะอากาศโดยทั่วไปของพื้นที่หนึ่ง หรือแบบรูปลมฟ้าอากาศของพื้นที่หนึ่ง ซึ่งได้จากค่าเฉลี่ยลมฟ้าอากาศในช่วงเวลานาน ๆ ตั้งแต่ 30 ปี เป็นต้นไป



เฉลยคำถามระหว่างเรียน

- **ข้อความใดแสดงลักษณะลมฟ้าอากาศ และข้อความใดแสดงลักษณะภูมิอากาศ**
    - ความชื้นสัมพัทธ์วันนี้มีค่า 70% **ลมฟ้าอากาศ**
    - ในฤดูหนาว ภาคกลางมีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยเป็น 70% **ภูมิอากาศ**
    - พายุฟ้าคะนองมักเกิดมากในช่วงเดือนเมษายนถึงตุลาคม **ภูมิอากาศ**
- **ลักษณะภูมิอากาศของประเทศไทยเป็นอย่างไรอีกบ้าง**

  แนวคำตอบ ร้อนชื้น ฝนตกชุก
- **นักเรียนอาศัยอยู่ในภาคใดและมีภูมิอากาศเป็นอย่างไร**

  แนวคำตอบ ตอบได้ตามภูมิภาคที่นักเรียนอาศัยอยู่ เช่น ภาคใต้อากาศร้อนชื้น มีฝนตกเกือบตลอดทั้งปี ไม่มีฤดูหนาว
- **ภูมิอากาศส่งผลต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมอย่างไร**

  แนวคำตอบ ส่งผลต่อมนุษย์หลายด้าน เช่น การประกอบอาชีพโดยเฉพาะด้านเกษตรกรรม ส่งผลต่อสิ่งแวดล้อมในด้านพืชพรรณที่สามารถขึ้นได้ในพื้นที่นั้น ๆ เช่นต้นไม้บางชนิดจะขึ้นได้ดีเจริญเติบโตได้ดีถ้าได้รับน้ำน้อย บางชนิดจะเจริญเติบได้ดีถ้าได้รับน้ำมาก

5. นำเข้าสู่**กิจกรรมที่ 6.10 ภูมิอากาศเปลี่ยนแปลงได้หรือไม่** โดยตั้งประเด็นให้นักเรียนหาคำตอบว่า ลมฟ้าอากาศมีการเปลี่ยนแปลงได้ทุกวัน สำหรับภูมิอากาศซึ่งเป็นแบบรูปลมฟ้าอากาศของพื้นที่หนึ่ง ๆ สามารถเปลี่ยนแปลงได้หรือไม่

กิจกรรม 6.10 ภูมิอากาศเปลี่ยนแปลงได้หรือไม่

แนวการจัดการเรียนรู้ ครูดำเนินการดังนี้

ก่อนการทำกิจกรรม

1. ให้นักเรียนอ่านวิธีดำเนินกิจกรรมในหนังสือเรียน และร่วมกันอภิปรายในประเด็นดังต่อไปนี้
    - กิจกรรมนี้เกี่ยวกับเรื่องอะไร (สถานการณ์การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก)
    - กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์อย่างไร (นักเรียนตอบตามความคิดของตนเอง)
    - วิธีดำเนินกิจกรรมมีขั้นตอนโดยสรุปอย่างไร (วิเคราะห์สถานการณ์การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกจากข้อมูลที่กำหนด และอธิบายว่าภูมิอากาศโลกมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่และสถานการณ์ดังกล่าวส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมอย่างไร)

    ครูควรอธิบายเพิ่มเติมในประเด็นที่นักเรียนยังตอบได้ไม่ครบถ้วน
2. แบ่งกลุ่มนักเรียนทำกิจกรรมโดยเลือกวิเคราะห์ข้อมูลจากกราฟที่สนใจ

ระหว่างการทำกิจกรรม

3. ให้คำแนะนำในการวิเคราะห์ข้อมูลจากกราฟ ความหมายของคำว่าค่าผิดปกติของอุณหภูมิอากาศ และค่าความผิดปกติของปริมาณหยาดน้ำฟ้า ที่ใช้ในกราฟ

หลังการทำกิจกรรม

4. ให้นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรม จากนั้นนำเสนอ และอภิปรายคำตอบร่วมกันเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า ภูมิอากาศมีการเปลี่ยนแปลงและส่งผลต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์
5. ให้นักเรียนอ่านข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกจากหนังสือเรียน และตอบคำถามระหว่างเรียน ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนทำกิจกรรมเสริม จากนั้นอภิปรายคำตอบของคำถามระหว่างเรียนร่วมกัน



เฉลยคำถามระหว่างเรียน

- **พื้นที่ที่นักเรียนอาศัยอยู่พบการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศหรือไม่อย่างไร**

  แนวคำตอบ พบว่าอุณหภูมิอากาศมีแนวโน้มสูงขึ้น ระยะเวลาในฤดูหนาวสั้นลงและอุณหภูมิในฤดูหนาวที่สูงขึ้น ฤดูร้อนยาวนานขึ้นและมีอุณหภูมิสูงสุดเพิ่มขึ้น

- **เหตุใดพืชบางชนิดออกดอกได้ลดลง**

  แนวคำตอบ พืชบางชนิดออกดอกในช่วงที่อากาศค่อนข้างเย็นแต่ถ้าภูมิอากาศเปลี่ยนแปลงไปทำให้ความหนาวเย็นมาช้าไป หรืออากาศไม่เย็นก็อาจทำให้พืชออกดอกไม่ได้หรือออกดอกได้ลดลง

- **การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศส่งผลต่อการระบาดของไข้เวสต์ไนล์อย่างไร**

  แนวคำตอบ ไข้เวสต์ไนล์พบในพื้นที่ที่อุณหภูมิอากาศสูงเมื่ออุณหภูมิอากาศเพิ่มสูงขึ้นในพื้นที่ที่เคยมีอากาศเย็น ทำให้ไข้เวสต์ไนล์เกิดการระบาดขึ้นได้ในพื้นที่ที่ไม่เคยระบาดมาก่อน



กิจกรรมเสริม

การสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับสถานการณ์และผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก

ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม

ผลกระทบที่น่าจะเกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศโลก

ภาพรวม

- ระดับทะเลเพิ่มสูงขึ้นเนื่องจากธารน้ำแข็งที่หลอมเหลว
- ในยุโรปจะเกิดน้ำท่วมเพิ่มขึ้น และตามพื้นที่ชายฝั่งทะเลจะเสี่ยงต่อน้ำท่วม การกัดเซาะ และการสูญเสียพื้นที่เกาะในทะเล
- สัตว์สายพันธุ์ต่าง ๆ เสี่ยงต่อการสูญพันธุ์มากขึ้น และเกิดความสูญเสียด้านความหลากหลายทางชีวภาพ
- ผลผลิตภาคเกษตรลดต่ำลง
- เกิดโรคระบาดในพื้นที่ที่ไม่เคยเกิดมาก่อน

ประเทศไทย

- จะเกิดเหตุการณ์น้ำท่วมรุนแรง จะเกิดเพิ่มขึ้น
- เกิดโรคระบาดทั้งในมนุษย์ พืชและสัตว์ การระบาดของแมลงศัตรูพืชในภาคการเกษตรอันเป็นผลมาจากน้ำท่วม
- จะเกิดฝนทิ้งช่วงในบางพื้นที่
- สัตว์และพืชหลาย ๆ สายพันธุ์ในประเทศไทยจะลดลง และสูญพันธุ์ไป เนื่องจากอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นและปริมาณน้ำฝนที่เปลี่ยนแปลงไป

ที่มา:

กรีนพีซ http://www.greenpeace.org/seasia/th/campaigns/climate-and-energy/impacts/

องค์การบริหารจัดการแก๊สเรือนกระจก http://www.tgo.or.th/2015/thai/content.php?s1=8&s2=27&sub-3=sub3

ตัวอย่างองค์ความรู้หรือทักษะที่ได้จากกิจกรรม

นักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับสถานการณ์และผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศเพิ่มเติม เพื่อให้เห็นความสำคัญของสถานการณ์ และการเตรียมตัวรับกับสถานการณ์ดังกล่าว



เฉลยคำถามระหว่างเรียน

- **คาร์บอนมีเส้นทางการหมุนเวียนในสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมอย่างไรบ้าง**

  แนวคำตอบ คาร์บอนถูกปลดปล่อยสู่บรรยากาศจากการหายใจของสิ่งมีชีวิต การปล่อยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์จากโรงงานออกสู่บรรยากาศ ต้นไม้ใช้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในการสังเคราะห์ด้วยแสง คาร์บอนส่วนหนึ่งละลายอยู่ในน้ำทะเล สิ่งมีชีวิตเมื่อตายลงคาร์บอนก็จะถูกฝังอยู่เมื่อเวลาผ่านไปจะเกิดเป็นน้ำมัน ถ่านหิน และแก๊สธรรมชาติ ซึ่งมนุษย์นำมาใช้เป็นพลังงานในการทำกิจกรรมต่าง ๆ เช่น เป็นเชื้อเพลิงในยานพาหนะ เชื้อเพลิงในโรงไฟฟ้าหรือโรงงานอุตสาหกรรมได้

- **กิจกรรมใดบ้างที่ทำให้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ถูกปลดปล่อยสู่ชั้นบรรยากาศ**

  แนวคำตอบ การเผาไหม้จากยานพาหนะและจากโรงงานอุตสาหกรรม การหายใจของสิ่งมีชีวิต การย่อยสลายซากสิ่งมีชีวิต และไฟป่า

- **กิจกรรมใดบ้างที่ทำให้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ถูกดึงออกจากชั้นบรรยากาศ**

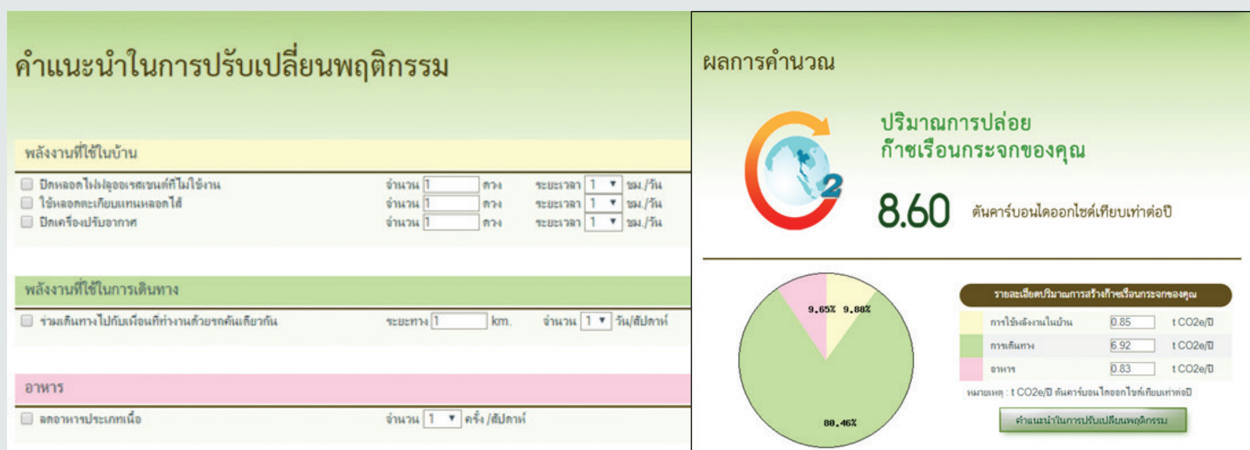
  แนวคำตอบ การสังเคราะห์ด้วยแสงของต้นไม้และพืชน้ำ และการละลายแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ลงสู่มหาสมุทร



กิจกรรมเสริม

การคำนวณการปลดปล่อยแก๊สเรือนกระจกจากกิจกรรมประจำวันของนักเรียน

ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม



ตัวอย่างองค์ความรู้และทักษะที่ได้จากกิจกรรม

นักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับกิจกรรมที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก รวมทั้งหาแนวทางที่จะช่วยลดกิจกรรมซึ่งส่งผลให้เกิดแก๊สเรือนกระจก

6. ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ **เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า** ภูมิอากาศโลกกำลังเปลี่ยนแปลง และส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมอย่างมาก กิจกรรมของมนุษย์ได้เร่งให้เกิดการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกดังกล่าว
7. ถ้าพบว่านักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับเรื่องนี้ ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อแก้ไขแนวคิดคลาดเคลื่อนให้ถูกต้อง เช่น

แนวคิดคลาดเคลื่อน	แนวคิดที่ถูกต้อง
ปรากฏการณ์เรือนกระจก ภาวะโลกร้อน และการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกคือปรากฏการณ์เดียวกัน	ปรากฏการณ์ทั้ง 3 แบบไม่ใช่ปรากฏการณ์เดียวกัน แต่อาจเชื่อมโยงกันได้ โดยปรากฏการณ์เรือนกระจกเกิดจากการที่แก๊สบางชนิดดูดซับความร้อนไว้ทำให้อุณหภูมิอากาศของโลกสูงขึ้น ภาวะโลกร้อนเป็นปรากฏการณ์ที่โลกมีอุณหภูมิสูงขึ้น การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกเป็นปรากกการณ์ที่ภูมิอากาศของโลกมีการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม ทั้งอุณหภูมิอากาศ ปริมาณฝน ฯลฯ
หากพบว่าช่วงใดอุณหภูมิอากาศสูงขึ้น จะนับว่าเกิดการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ	การที่อุณหภูมิอากาศสูงในช่วงเวลาสั้นๆเป็นการเปลี่ยนแปลงสภาพลมฟ้าอากาศซึ่งไม่เกิดขึ้นอย่างถาวร การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต้องพิจารณาโดยใช้ข้อมูลภูมิอากาศ ในช่วงเวลานาน ๆ เช่นรอบ 30 ปี เป็นต้น

8. ให้นักเรียนร่วมกันสรุปหัวข้อเรื่องในบทเรียน มนุษย์และการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ จากนั้นครูให้นักเรียนทำกิจกรรมตรวจสอบตนเอง เพื่อสรุปองค์ความรู้ที่ได้เรียนรู้จากบทเรียน โดยการเขียนบรรยาย วาดภาพ หรือเขียนผังมโนทัศน์สิ่งที่ได้เรียนรู้จากบทเรียน
9. ให้นักเรียนนำเสนอผลงาน โดยนำเสนอและอภิปรายภายในกลุ่ม หรืออภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน หรือติดแสดงผลงานบนผนังห้องเรียนเพื่อให้นักเรียนพิจารณาและแสดงให้ความคิดเห็น จากนั้นครูและนักเรียนอภิปรายสรุปองค์ความรู้ที่ได้จากบทเรียนร่วมกัน



ตัวอย่างผังมโนทัศน์สรุปองค์ความรู้ในบทเรียนมนุษย์และการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ

- มนุษย์และการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ
  - ได้แก่ พายุ
    - ได้แก่ พายุฝนฟ้าคะนอง
    - ได้แก่ พายุหมุนเขตร้อน
  - ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก
    - มี สถานการณ์ที่เกิด
      - เช่น อุณหภูมิโลกสูงขึ้น
      - เช่น ฤดูร้อนยาวนานขึ้น
    - มี ผลกระทบในด้านต่างๆ
      - เช่น ระดับน้ำทะเลสูงขึ้น

10. ให้นักเรียนทำกิจกรรมท้ายบท ปฏิบัติตนอย่างไรเพื่อรับมือกับการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกในอนาคต ตอบคำถามท้ายกิจกรรม

11. ให้ถามคำถามสำคัญของบทและหน่วย และให้นักเรียนอภิปรายร่วมกัน



เฉลยคำถามสำคัญของบท

- **มนุษย์ได้รับผลกระทบจากพายุและการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศอย่างไรบ้าง**

  แนวคำตอบ ได้รับผลกระทบทั้งทางบวกและทางลบ ผลกระทบทางบวก เช่น ทำให้ปริมาณฝนในพื้นที่เพิ่มขึ้น ส่งผลดีต่ออาชีพเกษตรกรรม และทำให้อุณหภูมิอากาศไม่สูงเกินไป ผลกระทบทางลบ เช่น พายุทำให้เกิดน้ำท่วม อุณหภูมิอากาศสูงขึ้นทำให้เกิดโรคลมแดด ผลผลิตทางการเกษตรลดน้อยลงเนื่องจากพืชพรรณที่ต้องการอุณหภูมิต่ำได้รับผลกระทบจากอุณหภูมิอากาศที่สูงขึ้น โรคบางชนิดระบาดในพื้นที่ที่ไม่เคยระบาด

- **กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศเกิดขึ้นได้อย่างไร**

  แนวคำตอบ กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศเกิดขึ้นได้ ด้วยปัจจัยต่าง ๆ เช่น พลังงานจากดวงอาทิตย์ สภาพแวดล้อมของพื้นที่ ความสูงต่ำของพื้นที่ รวมทั้งองค์ประกอบของลมฟ้าอากาศได้แก่ อุณหภูมิอากาศ ความชื้น เมฆ และอื่นๆ ปัจจัยเหล่านี้มีผลทำให้ลมฟ้าอากาศเปลี่ยนแปลงไป

- **การเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศส่งผลต่อการดำรงชีวิตอย่างไร**

  แนวคำตอบ การเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศส่งผลต่อการดำรงชีวิตทั้งทางด้านบวกและด้านลบ ผลกระทบด้านบวกเช่น อากาศอบอุ่นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น พื้นที่ได้รับน้ำเพิ่มขึ้นจากการเกิดฝน ลมแรงขึ้นช่วยพัดพาความชื้นเข้ามาในพื้นที่ ผลกระทบด้านลบเช่น อุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้นทำให้อากาศร้อน ฝนตกมากเกินไปทำให้น้ำท่วม ลมแรงเกินไปทำให้บ้านเรือนพังเสียหาย อย่างไรก็ตามเราควรติดตามการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศเพื่อวางแผนการดำรงชีวิตประจำวันเพื่อให้ได้รับความสะดวกสบายและปลอดภัย

กิจกรรม 6.10 ภูมิอากาศเปลี่ยนแปลงได้หรือไม่

นักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับสถานการณ์ภูมิอากาศของโลก

จุดประสงค์	วิเคราะห์ และอภิปรายข้อมูลภูมิอากาศ พร้อมทั้งอธิบายผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรม	45 นาที
วัสดุและอุปกรณ์	-ไม่มี-
การเตรียมตัวล่วงหน้าสำหรับครู	ครูเตรียมข้อมูลที่เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ เพื่อให้นักเรียน ศึกษาเพิ่มเติม
ข้อเสนอแนะในการทำกิจกรรม	แบ่งกลุ่มนักเรียนทำกิจกรรมโดยเลือกศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลจากกราฟ แล้วนำผลมาอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน
สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้	หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 สสวท.



เฉลยคำถามท้ายกิจกรรม

1. **อุณหภูมิอากาศเฉลี่ยของโลกมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร**

   แนวคำตอบ มีการเปลี่ยนแปลงช่วงปี พ.ศ. 2443 - 2483 อุณหภูมิอากาศผิวพื้นต่ำกว่าค่าเฉลี่ย ช่วง พ.ศ. 2483 - ก่อน พ.ศ. 2523 มีการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอากาศไม่แน่นอน บางช่วงอุณหภูมิสูงกว่าค่าเฉลี่ย บางช่วงอุณหภูมิต่ำกว่าค่าเฉลี่ย และหลัง พ.ศ. 2523 อุณหภูมิสูงกว่าค่าเฉลี่ยมาตลอดและมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

2. **ปริมาณหยาดน้ำฟ้าเฉลี่ยของโลกมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร**

   แนวคำตอบ มีการเปลี่ยนแปลง ช่วงก่อน พ.ศ. 2493 มีปริมาณหยาดน้ำฟ้าน้อยกว่าค่าเฉลี่ยแต่หลังจากนั้นปริมาณหยาดน้ำฟ้ามีแนวโน้มสูงกว่าค่าเฉลี่ยจนถึงช่วง พ.ศ. 2523 - 2543 ปริมาณหยาดน้ำฟ้าน้อยกว่าค่าเฉลี่ยและหลังจากปี พ.ศ. 2543 ปริมาณหยาดน้ำฟ้ามากกว่าค่าเฉลี่ย

3. **อุณหภูมิอากาศเฉลี่ย ของประเทศไทย มีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่อย่างไร**

   แนวคำตอบ อุณหภูมิอากาศเฉลี่ยมีการเปลี่ยนแปลง โดยมีแนวโน้มสูงขึ้นเรื่อยๆ

4. **ลักษณะภูมิอากาศดังกล่าวส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตใดบ้าง อย่างไร**

   แนวคำตอบ ลักษณะภูมิอากาศดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าอุณหภูมิอากาศมีแนวโน้มสูงขึ้น ฝนตกมากขึ้น สิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ทั้งคน สัตว์ พืชต้องปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงที่กำลังเกิดขึ้นนี้

5. **จากกิจกรรมสรุปได้ว่าอย่างไร**

   แนวคำตอบ ภูมิอากาศกำลังเปลี่ยนแปลง จากกราฟแสดงให้เห็นว่าอุณหภูมิอากาศมีแนวโน้มสูงขึ้น ปริมาณหยาดน้ำฟ้าเพิ่มมากขึ้น

กิจกรรมท้ายบท ปฏิบัติตนอย่างไรเพื่อรับมือกับการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในโลกอนาคต

นักเรียนจะได้นำความรู้เกี่ยวกับสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ รวมทั้งความรู้อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องมาใช้ในการทำกิจกรรม

จุดประสงค์

1. ออกแบบนวัตกรรมที่ใช้ภายใต้สถานการณ์การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก
2. เสนอแนวทางการปฏิบัติตนภายใต้สถานการณ์การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก

เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรม

2 ชั่วโมง

วัสดุและอุปกรณ์

-ไม่มี-

การเตรียมตัวล่วงหน้าสำหรับครู

ครูอาจหาตัวอย่างนวัตกรรมที่ผลิตขึ้นใช้ภายใต้สถานการณ์การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก เพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียน

ข้อเสนอแนะในการทำกิจกรรม

ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนออกแบบนวัตกรรมและแสดงความคิดเห็นอย่างเต็มที่พร้อมกับให้นักเรียนแสดงเหตุผลและความเป็นไปได้ในการสร้างนวัตกรรมดังกล่าว

สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 สสวท.



ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม

ตัวอย่างที่ 1

เลือกออกแบบนวัตกรรมเพื่อรับมือกับผลกระทบที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกในการทำลูกบอลกำจัดลูกน้ำยุงลาย

ลูกบอลกำจัดลูกน้ำยุงลาย

เนื่องจากสถานการณ์เปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของโลกทำให้เกิดผลกระทบทั้งทางตรงและทางอ้อม ตัวอย่างผลกระทบทางอ้อมคือการแพร่ระบาดของโรคเขตร้อน เช่น ไข้เลือดออกและมาลาเรีย ซึ่งมียุงเป็นพาหะนำโรค ดังนั้นจึงขอเสนอสิ่งประดิษฐ์ที่มีชื่อว่า ลูกบอลกำจัดลูกน้ำยุงลาย ทำมาจากสารเคมีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น ผงซักฟอกหรือเบกกิ้งโซดา สามารถนำไปใช้ในบริเวณที่มีน้ำขังซึ่งอาจเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ยุงลาย เพื่อลดการเกิดของยุงและลดการแพร่ระบาดของโรคไข้เลือดออกและมาลาเรียได้อีกทางหนึ่ง





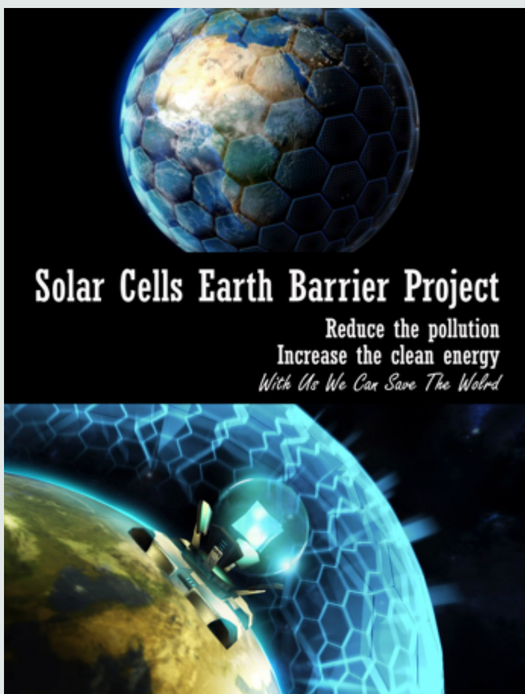
เฉลยคำถามท้ายกิจกรรม

1. **นวัตกรรมที่ช่วยลดปัจจัยที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศนั้นลดปัจจัยด้านใด และลดปัจจัยได้อย่างไร**
   แนวคำตอบ -
2. **นวัตกรรมที่ใช้ภายใต้สถานการณ์การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกนั้นออกแบบเพื่อรับมือกับผลกระทบใด และใช้ประโยชน์ได้อย่างไร**
   แนวคำตอบ ผลกระทบจากการระบาดของโรค โดยทำลูกบอลน้ำที่นำไปใส่ในบริเวณน้ำขังเพื่อกำจัดลูกน้ำยุงลายและยับยั้งการระบาดของโรคไข้เลือดออก
3. **จากกิจกรรมสรุปแนวทางการปฏิบัติตนภายใต้สถานการณ์การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกได้ว่าอย่างไร**
   แนวคำตอบ การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกเป็นสิ่งที่เราทุกคนจะต้องร่วมมือกันช่วยชะลอการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกให้เกิดช้าลง เช่นลดกิจกรรมที่ทำให้เกิดแก๊สเรือนกระจก และอีกส่วนหนึ่งต้องช่วยกันหาทางปรับตัวให้อยู่กับสถานการณ์และผลกระทบที่เกิดขึ้น



ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม

ตัวอย่างที่ 2



เลือกออกแบบนวัตกรรมที่ลดปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก โดยสร้างบาเรียโซลาร์เซลครอบโลก ซึ่งใช้เป็นแหล่งผลิตพลังงานหลักของโลกแทนเชื้อเพลิง เพื่อลดอัตราการปล่อยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ อันเป็นสาเหตุหลักของการเพิ่มขึ้นของแก๊สเรือนกระจก



เฉลยคำถามท้ายกิจกรรม

1. **นวัตกรรมที่ช่วยลดปัจจัยที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศนั้นลดปัจจัยด้านใด และลดปัจจัยได้อย่างไร**

   แนวคำตอบ ลดปัจจัยที่ทำให้ภูมิอากาศโลกเกิดการเปลี่ยนแปลง โดยลดปริมาณแก๊สเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้ผลิตพลังงานต่างๆ

2. **นวัตกรรมที่ใช้ภายใต้สถานการณ์การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกนั้นออกแบบเพื่อรับมือกับผลกระทบใด และใช้ประโยชน์ได้อย่างไร**

   แนวคำตอบ -

3. **จากกิจกรรมสรุปแนวทางการปฏิบัติตนภายใต้สถานการณ์การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกได้ว่าอย่างไร**

   แนวคำตอบ เราควรศึกษาถึงสาเหตุ ปัจจัย และผลกระทบที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก เพื่อหาทางแก้ไขสาเหตุและปัจจัยที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก และเรียนรู้ที่จะรับมือต่อสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก



เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบท

1. **ปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดทั้งพายุฝนฟ้าคะนองและพายุหมุนเขตร้อนคืออะไร ***

   แนวคำตอบ อุณหภูมิอากาศสูงขึ้นส่งผลให้เกิดการระเหยของน้ำในปริมาณมาก

2. **นำข้อความต่อไปนี้เติมลงในตารางภายใต้หัวข้อที่สัมพันธ์กัน โดยสามารถใช้ข้อความซ้ำได้***

   แนวคำตอบ

พายุฝนฟ้าคะนอง	พายุหมุนเขตร้อน
เกิดฝนตกนาน 1 - 2 ชั่วโมง	เกิดฝนตกต่อเนื่องนานหลายวัน
ส่งผลกระทบเฉพาะถิ่น	ส่งผลกระทบระดับภูมิภาค
เกิดขึ้นเหนือแผ่นดิน, เกิดขึ้นเหนือมหาสมุทร	เกิดขึ้นเหนือมหาสมุทร
เกิดเมฆคิวมูโลนิมบัส	เกิดเมฆคิวมูโลนิมบัส

3. **พิจารณากราฟการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิผิวหน้าน้ำทะเลระหว่างปี พ.ศ. 2423-2558 และตอบคำถามต่อไปนี้ (EPA, 2016)**

   3.1 **จากข้อมูล อุณหภูมิผิวหน้าน้ำทะเลมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร ***

   แนวคำตอบ อุณหภูมิผิวหน้าน้ำทะเลมีการเปลี่ยนแปลงโดยมีแนวโน้มสูงขึ้น

   3.2 **การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวนักเรียนคิดว่าส่งผลต่อการเกิดพายุหมุนเขตร้อนหรือไม่ อย่างไร****

   แนวคำตอบ พายุหมุนเขตร้อนเกิดจากอุณหภูมิผิวหน้าน้ำทะเลเพิ่มสูงขึ้นน้ำทะเลระเหยกลายเป็นไอ และพัฒนาเกิดเป็นพายุหมุนเขตร้อน หากอุณหภูมิผิวหน้าน้ำทะเลมีแนวโน้มสูงขึ้น การเกิดพายุหมุนเขตร้อนก็มีแนวโน้มที่จะเกิดบ่อยขึ้นและรุนแรงขึ้นด้วย

4 **พิจารณากราฟปริมาณการปลดปล่อยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์สู่บรรยากาศโดยกิจกรรมของมนุษย์ ต่อปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2493 - 2554 แล้วตอบคำถามต่อไปนี้**

4.1 หากไม่มีการจัดการเกี่ยวกับการปลดปล่อยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ แนวโน้มการปลดปล่อยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์สู่บรรยากาศจะเป็นอย่างไร *

แนวคำตอบ แนวโน้มการปลดปล่อยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์สู่บรรยากาศจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ

4.2 จากการเรียนรู้เกี่ยวกับวัฏจักรคาร์บอนและจากข้อมูลในกราฟ หากต้องการลดปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศควรมีวิธีการอย่างไรบ้าง *

แนวคำตอบ วิธีลดปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศ ทำได้โดยการปลูกป่าเพื่อเพิ่มการดูดซับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศ และลดการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์

5. **นักเรียนมีข้อเสนอแนะ แนวทางการปฏิบัติตนภายใต้สถานการณ์การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศแก่บุคคลที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ต่อไปนี้อย่างไร**

5.1 บุคคลที่อาศัยอยู่ใกล้พื้นที่ชายฝั่งทะเล **

แนวคำตอบ ถ้าอุณหภูมิอากาศของโลกสูงขึ้นอาจทำให้น้ำแข็งขั้วโลกหลอมเหลวและและส่งผลให้ระดับทะเลสูงขึ้น ผู้คนที่อาศัยอยู่บริเวณชายฝั่งทะเลควรระวังเรื่องน้ำกัดเซาะชายฝั่งและการเพิ่มขึ้นของระดับทะเล แนะนำว่าไม่ควรสร้างบ้านใกล้ชายฝั่งทะเลมากเกินไปและควรอนุรักษ์พื้นที่ป่าชายเลน หรือทำปะการังเทียม

5.2 บุคคลในท้องถิ่นของนักเรียน**

แนวคำตอบ ในย่านชุมชนที่มีผู้คนอยู่อาศัยกันหนาแน่นควรระมัดระวังโรคที่มียุงเป็นพาหะ เช่นโรคไข้เลือดออก โรคลมแดดเมื่อทำงานกลางแดดจัดซึ่งป้องกันได้โดยหาเครื่องป้องกันแดด เช่น ร่ม หมวก และทาครีมกันแดดเพื่อป้องกันผิวไหม้เกรียม การแก้ปัญหาในระดับท้องถิ่นทำได้โดยช่วยกันปลูกป่า



เฉลยแบบฝึกหัดท้ายหน่วย

1. ข้อใดเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้รังสีอัลตราไวโอเลตจากดวงอาทิตย์ผ่านมายังพื้นผิวโลกได้น้อยลง *

ก. เมฆในชั้นโทรโพสเฟียร์ ช่วยสะท้อนรังสีอัตราไวโอเลต

ข. โอโซนในชั้นสตราโตสเฟียร์ ช่วยดูดกลืนรังสีอัตราไวโอเลต

ค. แก๊สออกซิเจนในชั้นโทรโพสเฟียร์ ช่วยดูดกลืนรังสีอัตราไวโอเลต

ง. อากาศที่แตกตัวเป็นประจุในชั้นเทอร์โมสเฟียร์ ช่วยสะท้อนรังสีอัตราไวโอเลต

เฉลย ข้อ ข. โอโซนในชั้นสตราโตสเฟียร์ ช่วยดูดกลืนรังสีอัตราไวโอเลต

2. บรรยากาศชั้นใดที่มีแก๊สไนโตรเจนหนาแน่นที่สุด *

ก. มีโซสเฟียร์

ข. เทอร์โมสเฟียร์

ค. โทรโพสเฟียร์

ง. สตราโตสเฟียร์

เฉลย ข้อ ค. ชั้นโทรโพสเฟียร์มีความหนาแน่นของอากาศสูงที่สุด ซึ่งในอากาศประกอบด้วยแก๊สไนโตรเจนประมาณ 78%

3. “ผิวโลกที่มีลักษณะแตกต่างกัน สามารถดูดกลืนและสะท้อนรังสีจากดวงอาทิตย์ได้แตกต่างกัน” ข้อใดไม่ใช่ปรากฏการณ์ที่เกิดจากคำกล่าว ข้างต้น **

ก. ความแตกต่างของอุณหภูมิอากาศในบริเวณต่าง ๆ

ข. ความแตกต่างของความชื้นในบริเวณต่าง ๆ

ค. ปรากฏการณ์เรือนกระจก

ง. การเกิดลม

เฉลย ข้อ ค. ปรากฏการณ์เรือนกระจกเกิดจากแก๊สเรือนกระจกดูดกลืนความร้อนไว้ในชั้นบรรยากาศโลก

4. สถานการณ์ใดที่แสดงว่าอากาศมีความดัน *

ก. หายใจไม่ออกเมื่ออยู่ในที่สูง

ข. การดูดของเหลวโดยใช้หลอดกาแฟ

ค. เมื่อโยนของขึ้นไปในอากาศ ของจะตกลงสู่พื้นเสมอ

ง. บรรยากาศยังคงห่อหุ้มโลกไม่หลุดลอยออกไป

เฉลย ข้อ ข ความดันอากาศภายนอกหลอดกาแฟมีค่ามากกว่าภายในหลอดจึงทำให้ของเหลวเคลื่อนที่เข้าไปในหลอดกาแฟได้

5. นักเรียน 4 คน ทำการทดลอง ณ สถานที่ต่างกัน โดยนำเทอร์มอมิเตอร์ 2 อัน อันแรกหุ้มด้วยสำลีชุบน้ำ อีกอันหนึ่งไม่หุ้ม นำเทอร์มอมิเตอร์ทั้งคู่ไปวางไว้ในสถานที่ต่างกัน 4 แห่ง หลังจากนั้น 3 นาที อ่านอุณหภูมิของเทอร์มอมิเตอร์ทั้งสองได้ผลตามตาราง **

สถานที่ทดลอง	อุณหภูมิจากเทอร์มอมิเตอร์ไม่หุ้มสำลีชุบน้ำ (°C)	อุณหภูมิจากเทอร์มอมิเตอร์หุ้มสำลีชุบน้ำ (°C)
A	26.0	25.0
B	26.0	24.0
C	28.0	26.5
D	28.0	26.0

จากข้อมูลแสดงว่าอากาศที่ใด มีปริมาณไอน้ำใกล้ปริมาณไอน้ำอิ่มตัวมากที่สุด

ก. A

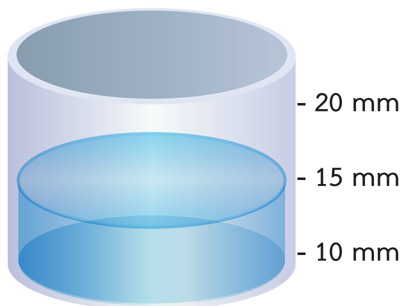
ข. B

ค. C

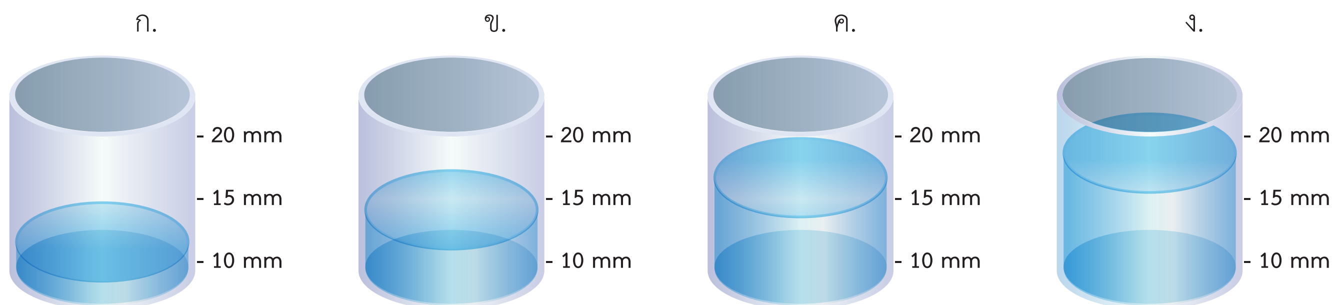
ง. D

เฉลย ข้อ ก ปริมาณไอน้ำในอากาศมีมาก จึงทำให้น้ำในสำลีที่หุ้มเทอร์มอมิเตอร์กระเปาะเปียกระเหยไปได้น้อย ค่าอุณหภูมิจึงมีค่าลดลงไม่มาก

6. **นำเครื่องวัดปริมาณฝน 2 อัน ซึ่งมีขนาดต่างกัน วัดปริมาณฝนในบริเวณเดียวกัน เครื่องวัดปริมาณฝนอันหนึ่งวัดปริมาณฝนได้ ดังภาพ**



เครื่องวัดปริมาณฝนอีกอันหนึ่งซึ่งมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางแคบกว่าจะวัดปริมาณฝนได้ตามภาพใด **



เฉลย ข้อ ข ระดับความสูงของน้ำในภาชนะเท่ากันแม้ภาชนะมีขนาดแตกต่างกัน เพราะภาชนะขนาดใหญ่ย่อมมีปากภาชนะกว้างจึงรับน้ำได้มาก ส่วนภาชนะขนาดเล็กมีปากแคบรับน้ำได้น้อย ปริมาณน้ำที่ได้รับจะมีสัดส่วนสอดคล้องกับความสูงของน้ำในภาชนะ

คำพยากรณ์อากาศประจำวัน ให้ข้อมูลดังนี้

ลมตะวันตกเฉียงเหนือในระดับบนยังคงพัดผ่านเทือกเขาหิมาลัยเข้ามาปกคลุมภาคเหนือ และมีลมตะวันออกพัดนำความชื้นจากทะเลจีนใต้เข้ามาปกคลุมภาคใต้

7. ข้อมูลจากคำพยากรณ์ดังกล่าว ไม่ควรเกิดลักษณะอากาศแบบใด **

ก. ภาคเหนืออุณหภูมิสูงขึ้น

ข. ภาคเหนือลมแรง

ค. ภาคใต้มีเมฆมาก

ง. ภาคใต้ทะเลมีคลื่นสูง

เฉลย ข้อ ก อุณหภูมิของภาคเหนือควรต่ำลงเนื่องจากลมตะวันตกเฉียงเหนือพัดพาอากาศเย็นจากเทือกเขาหิมาลัยมาปกคลุม

8. เราใช้เกณฑ์ในข้อใดจำแนกชนิดของพายุหมุนเขตร้อน *

ก. บริเวณท้องถิ่นที่เกิด

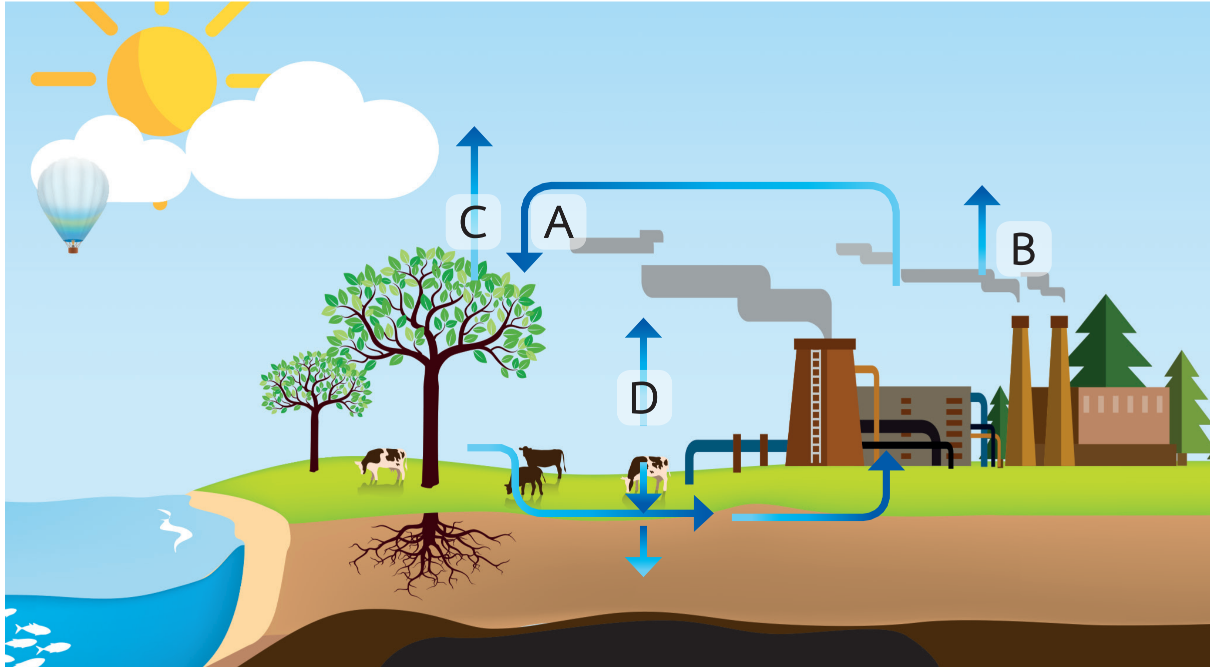
ข. ความเร็วลมสูงสุดใกล้ศูนย์กลาง

ค. ความเร็วในการเคลื่อนที่ของพายุ

ง. ความกว้างของรัศมีการพัดรอบศูนย์กลาง

เฉลย ข้อ ข

9. จากภาพ ข้อความใดแสดงกระบวนการในวัฏจักรคาร์บอนได้ถูกต้อง *



ก. A คือกระบวนการหายใจ

ข. B คือการสังเคราะห์ด้วยแสง

ค. C คือกระบวนการหายใจ

ง. D คือการสังเคราะห์ด้วยแสง

เฉลย ข้อ ค

10. พิจารณาข้อความต่อไปนี้

A. อุณหภูมิอากาศส่งผลต่อการเกิดเมฆ

B. ปริมาณเมฆปกคลุมส่งผลต่ออุณหภูมิอากาศ

C. ไอน้ำในอากาศที่รวมตัวกันอย่างหนาแน่นเกิดเป็นเมฆ

ข้อความใดถูกต้อง *

ก. A และB

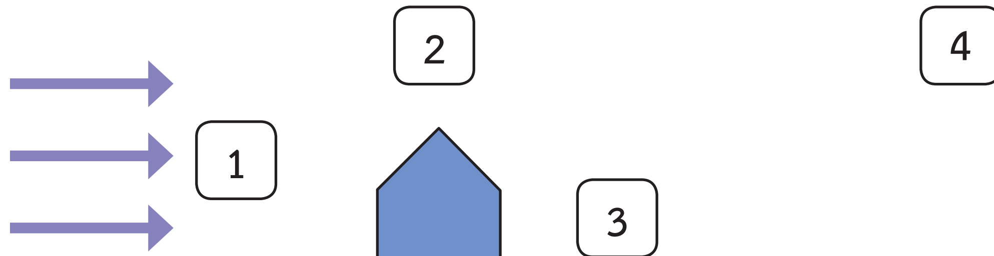
ข. A และC

ค. B และ C

ง. A B และC

เฉลย ข้อ ก เมฆเกิดจากละอองน้ำรวมตัวกัน

11. จากภาพ อัตราเร็วลมในบริเวณใดมีค่าน้อยที่สุด * *



ก. 1 ข. 2

ค. 3 ง. 4

เฉลย ข้อ ค บริเวณ 3 มีบ้านบังลม

12. เหตุการณ์ใดไม่ได้เป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก *

ก. การกัดเซาะชายฝั่งเพิ่มมากขึ้น

ข. จำนวนวันที่ฝนตกหนักมีเพิ่มขึ้น

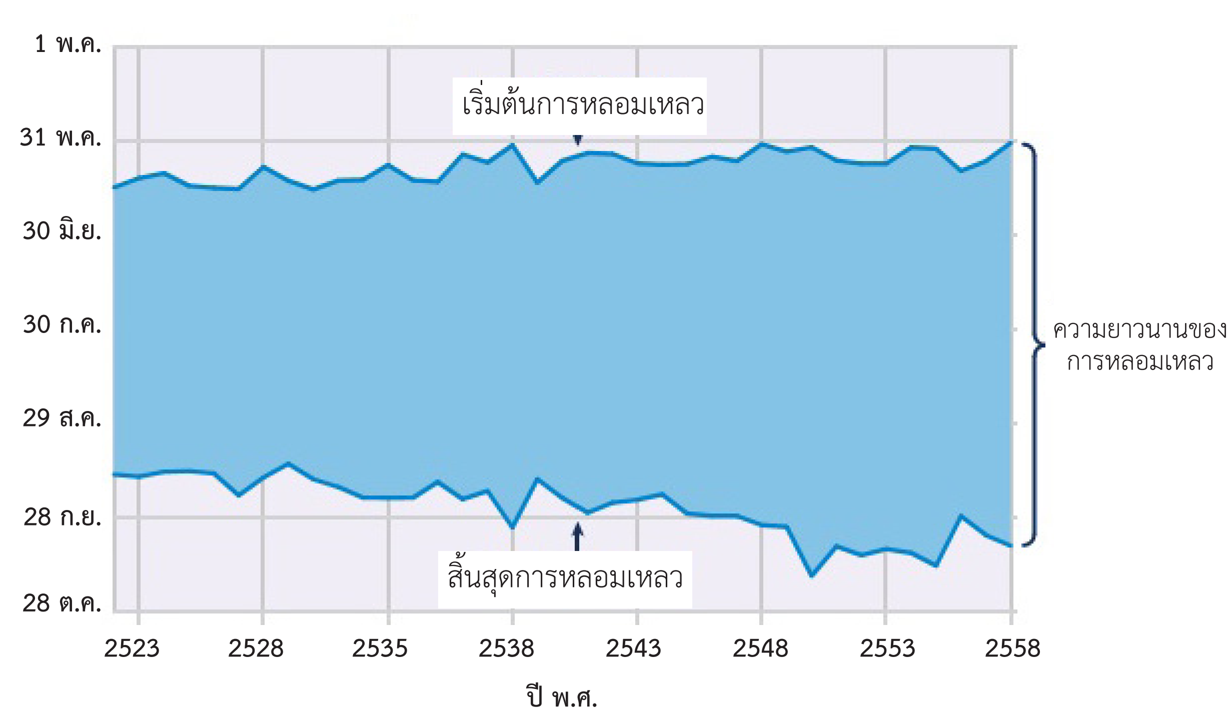
ค. กลางวันมีความยาวนานขึ้น

ง. ดอกไม้บางพื้นที่บานเร็วขึ้น

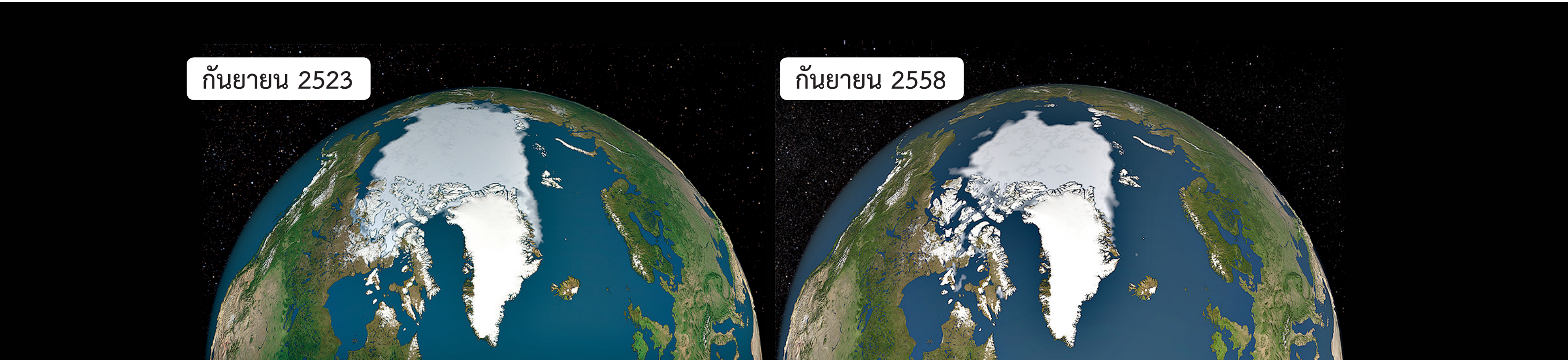
เฉลย ข้อ ค

ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ ตอบคำถามข้อ 13-14 ช่วงเวลาการหลอมเหลวของน้ำแข็งในทะเลอาร์กติก

ทะเลอาร์กติกบางส่วนปกคลุมด้วยน้ำแข็งตลอดทั้งปี อย่างไรก็ตามน้ำแข็งดังกล่าวจะมีการหลอมเหลวและแข็งตัวขึ้นอยู่กับฤดูกาล ศูนย์ข้อมูลหิมะและน้ำแข็งแห่งชาติสหรัฐเก็บข้อมูลการหลอมเหลวของน้ำแข็งในทะเลอาร์กติก โดยวันที่น้ำแข็งเริ่มต้นการหลอมเหลวและสิ้นสุดการหลอมเหลวในแต่ละปี แสดงได้ดังกราฟ



ภาพกราฟวันที่น้ำแข็งเริ่มต้นการหลอมเหลวและสิ้นสุดการหลอมเหลว ระหว่างปี พ.ศ. 2523 - 2558



ภาพ ปริมาณน้ำแข็งปกคลุมบริเวณทะเลอาร์กติก ในเดือนกันยายน ปี พ.ศ. 2522 และ พ.ศ. 2558

13. จากข้อมูลในสถานการณ์ที่กำหนดให้ สามารถลงข้อสรุปต่อไปนี้ ได้หรือไม่ได้ จงเขียนวงกลมล้อมรอบคำว่า “ได้” หรือ “ไม่ได้” ในแต่ละข้อสรุป **

ข้อสรุป	ได้หรือไม่ได้
13.1 ระยะเวลาการหลอมเหลวของน้ำแข็งในแต่ละปียาวนานขึ้น	ได้/ไม่ได้
13.2 ปริมาณน้ำแข็งในทะเลอาร์กติกลดลง	ได้/ไม่ได้

เฉลย 13.1 ได้

13.2 ได้ เพราะช่วงเวลาการหลอมเหลวของน้ำแข็งยาวนานขึ้น

14. ปริมาณน้ำแข็งปกคลุมบริเวณทะเลอาร์กติก ในเดือนพฤษภาคม ปี พ.ศ. 2522 และ 2558 ควรเป็นอย่างไร เมื่อเทียบกับเดือนกันยายน ปี พ.ศ. 2522 และ 2558 ตามลำดับ เพราะเหตุใด **

เฉลย ปริมาณน้ำแข็งปกคลุมบริเวณทะเลอาร์กติก ในเดือนพฤษภาคม ปี พ.ศ. 2522 ควรมีปริมาณมากกว่าในเดือนกันยายน ปี พ.ศ. 2522 และปริมาณน้ำแข็งปกคลุมบริเวณทะเลอาร์กติก ในเดือนพฤษภาคม ปี พ.ศ. 2558 ควรมีปริมาณมากกว่าในเดือนกันยายน ปี พ.ศ. 2558 เนื่องจากเป็นช่วงเริ่มต้นของการหลอมเหลวของน้ำแข็ง อย่างไรก็ตาม ปริมาณน้ำแข็งปกคลุมเดือนพฤษภาคม ปี พ.ศ. 2522 ควรมีปริมาณมากกว่า ปี พ.ศ. 2558

15. การเก็บข้อมูลเกี่ยวกับการหลอมเหลวของน้ำแข็งขั้วโลก มีหลากหลายวิธี เช่น การใช้ดาวเทียม การเก็บข้อมูลจากสถานที่จริง การติดตั้งสถานีตรวจวัด ข้อสรุปใดถูกต้อง *

ก. การเก็บข้อมูลเพื่อศึกษาการหลอมเหลวของน้ำแข็งขั้วโลก ควรเก็บข้อมูลจากบริเวณขั้วโลกก็เพียงพอ

ข. การเก็บข้อมูลไม่จำเป็นต้องใช้นักวิทยาศาสตร์เท่านั้น บุคลากรในท้องถิ่นสามารถเก็บข้อมูลได้

ค. การเก็บข้อมูลจากดาวเทียมก็ให้ข้อมูลที่ครบถ้วนเพียงพอ ไม่จำเป็นต้องเก็บข้อมูลด้วยวิธีการอื่น

ง. ปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของน้ำแข็งขั้วดลกแตกต่างกันไปในแต่ละฤดู จึงควรเปลี่ยนวิธีการตรวจวัดองค์ประกอบลมฟ้าอากาศทุกฤดู

เฉลย ข้อ ข

ภาคผนวก

บรรณานุกรม

ดุสิต วีระไวทยะ. (2555). วิธีการใช้ปรอทวัดไข้ด้วยตัวเอง. สืบค้นเมื่อ 18 พฤศจิกายน 2560, จาก http://www.today-health.org/family-health/สุขภาพแม่และเด็ก/วิธีการใช้ปรอทวัดไข้ด้วยตัวเอง.html

ผู้จัดการออนไลน์. (2558). วิศวกรแจงถนนยกตัวเมืองสุรินทร์เป็นผลจาก "ความร้อน”. สืบค้นเมื่อ 23 เมษายน 2560. จาก http://www.manager.co.th/Home/ViewNews.aspx?NewsID=9580000055299

ศูนย์ฝึกอบรมเทคนิคการผลิตขวดแก้ว. (2554). กระบวนการผลิตบรรจุภัณฑ์แก้ว. สืบค้นเมื่อ 18 ตุลาคม 2560, จาก http://www.thaiglass.co.th/th/technical_trainning_center.php

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เล่ม 1 กลุ่มสาระเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: สกสค. ลาดพร้าว.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2556). หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: สกสค. ลาดพร้าว.

สำนักกษาปณ์. (2557). กระบวนการผลิตเหรียญกษาปณ์. สืบค้นเมื่อ 18 ตุลาคม 2560, จาก http://www.royalthai-mint.net/ewtadmin/ewt/mint_web/ewt_news.php?nid=345

สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว). (2558). นักวิจัย สกว.แนะซ่อมถนนเสี่ยงยกตัวช่วงร้อนจัด. สืบค้นเมื่อ 23 เมษายน 2560, จาก https://www.trf.or.th/index.php/2013-12-23-04-39-53/6490-2015-05-21-04-15-20

อ้อยใจ อ่องหร่าย. (2557). เรื่องน่ารู้ เมื่อต้องวัด...อุณหภูมิ. วารสาร metrology info. 16(81), 16 – 21.

A student’s guide to global climate change. (2017). Melting Glaciers. Retrieved October 18, 2017, from https://archive.epa.gov/climatechange/kids/impacts/signs/glaciers.html

Walker, J. S. (2008). Physics. 4th ; Pearson Education. California.

คณะผู้จัดทำ

คณะที่ปรึกษา

ศาสตราจารย์ ดร.ชูกิจ	ลิมปิจำนงค์	ผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ดร.กุศลิน	มุสิกุล	ผู้ช่วยผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

คณะผู้จัดทำคู่มือครู

นางชุติมา	เตมียสถิต	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
นางสาววราภรณ์	ถิรสิริ	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
นางกิ่งแก้ว	คูอมรพัฒนะ	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
นางสาวดวงกมล	เหมะรัต	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
นางสาวธนพรรณ	ชาลี	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
นางสาวสุนิสา	แสงมงคลพิพัฒน์	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
นางสาวกมลนารี	ลายคราม	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ดร.นิพนธ์	จันเลน	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ดร.เบ็ญจวรรณ	หาญพิพัฒน์	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
นางสาวสุณิสา	สมสมัย	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ดร.ชลิตา	ธัญญะคุปต์	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ดร.เสาวลักษณ์	บัวอิน	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
นางสาววิมลมาศ	ศรีนาราง	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
นางสาวกมลชนก	บริบูรณ์	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
นายศุภณัฐ	คุ้มโหมด	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
นายจิรวัฒน์	ดำแก้ว	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

คณะผู้พิจารณาคู่มือครู

รองศาสตราจารย์ ดร.เทียนทอง	ทองพันชั่ง	คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เอกภูมิ	จันทรขันตี	คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัศรินทร์	อินทนิเวศน์	วิทยาลัยพลังงานทดแทน มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จ.เชียงใหม่
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชุมพล	คุณวาสี	นักวิชาการอิสระ
นายพงศกร	จิวาภรณ์คุปต์	คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ดร.อภิชาติ	พยัคฆิน	วิทยาลัยการฝึกหัดครู มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
นางสาวจุฑารัตน์	จริงธนสาร	โรงเรียนสตรีศรีสุริโยทัย กรุงเทพมหานคร
ดร.พิรุณ	ศิริศักดิ์	โรงเรียนราชินีบน กรุงเทพมหานคร
นางสาววรรณวีร์	เหมือนประยูร	โรงเรียนพระตำหนักสวนกุหลาบ กรุงเทพมหานคร
นางสาวกชพร	อารัชกุล	โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) 2 กรุงเทพมหานคร
นางเฉลิมศรี	จักษุพา	โรงเรียนปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี
นางทัศนภรณ์	แสงศรีเรือง	โรงเรียนบ้านโนนรังวิทยาคาร จังหวัดขอนแก่น
นางพชรมน	นวลดี	โรงเรียนหันคาพิทยาคม จังหวัดชัยนาท
นางอ่อนพักร์	หนูเงิน	โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 2 จังหวัดกระบี่
นางจิตติมา	วัฒราช	โรงเรียนโคกสว่างคุ้มวิทยานุสรณ์ จังหวัดอุบลราชธานี
นายรังสิมันต์	จันทร์เรือง	โรงเรียนวัดน้ำพุ จังหวัดสุพรรณบุรี
นายธงไชย	ภู่ถนนนอก	โรงเรียนหล่มเก่าพิทยาคม จังหวัดเพชรบูรณ์

คณะบรรณาธิการ

รศ.เรณู	ศรสำราญ	นักวิชาการอิสระ
ผศ.ดร.สิงหา	ประสิทธิ์พงศ์	มหาวิทยาลัยทักษิณ
ผศ.ดร.จินดา	แต้มบรรจง	นักวิชาการอิสระ
หม่อมหลวงพิณทอง	ทองแถม	นักวิชาการอิสระ
นางสาวบุศราศิริ	ธนะ	นักวิชาการอิสระ

คณะผู้ทดลองใช้

นางสาวรุ่งรัตน์	พึ่งพิทยานันต์	โรงเรียนหันคาพิทยาคม จังหวัดชัยนาท
นางรวีวรรณ	สุขรอด	โรงเรียนศรีสำโรงชนูปถัมภ์ จังหวัดสุโขทัย
นายภานุวัฒน์	ปะรา	โรงเรียนป่าพะยอมพิทยาคม จังหวัดพัทลุง
นางสาวณิชชา	การประสพ	โรงเรียนดอนจานวิทยาคม จังหวัดกาฬสินธุ์
นายปกรณ์เกียรติ	ศิริสุทธิ์	โรงเรียนชุมชนบ้านตาหลังใน จังหวัดสระแก้ว
นางสาวอัมพิกา	ติ๊บกวาง	โรงเรียนน้ำดิบวิทยาคม จังหวัดลำพูน
นายวันเฉลิม	โฮนอก	โรงเรียนนครระยองวิทยาคม (วัดโขดใต้) จังหวัดระยอง
นางสาวอังสนา	หลงกาสา	โรงเรียนอนุบาลบางสะพานน้อย จังหวัดประจวบคีรีขันธ์
นายกีรติ	จ้อยจำรัส	โรงเรียนบีคอนเฮาส์แย้มสอาดรังสิต จังหวัดปทุมธานี

คณะทำงานฝ่ายเสริมวิชาการ

นางสาวรัชดากรณ์	สุนาวี	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี



สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
กระทรวงศึกษาธิการ

คู่มือรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ ม.๑ เล่ม ๒